КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

УДК 616.379-008.64-002

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

И.П.Завалий, Д.А.Швецов, Е.С.Савельев, В.Д.Шишкина, М.В.Романова

CONTEMPORARY EVALUATION OF COMPLICATIONS OF DIABETIC FOOT

I.P.Zavaliy, D.A.Shvetsov, E.S.Saveliev, V.D.Shishkina, M.V.Romanova

Институт медицинского образования НовГУ, irina.zawaly@yandex.ru

Проведён анализ публикаций и собственных исследований, посвящённых современным методам диагностики осложнений синдрома диабетической стопы с их характеристикой. Используемые методы диагностики синдрома диабетической стопы не всегда позволяют достоверно и объективно оценить динамику патологии, и это диктует необходимость разработки и дальнейшего совершенствования методов медицинской диагностики. Выбор лечебно-диагностических мероприятий определяется комплексным мультидисциплинарным подходом.

Ключевые слова: сахарный диабет, синдром диабетической стопы, диагностика

Literature review and analysis of our own studies on contemporary methods of evaluation of the complications of diabetic foot syndrome and its characteristics was carried out. Methods of diagnosis of diabetic foot syndrome do not always provide a reliable and objective evaluation of the dynamics of pathology, and this calls for development and further improvement of methods of diagnostics. Managing the diabetic foot is a complex clinical problem requiring an integrated multidisciplinary approach which determines the choice of therapeutic and diagnostic measures.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, diagnostics

Введение. Сахарный диабет (СД) продолжает оставаться одной из самых острых медико-социальных дилемм современного общества [1, 2]. Нейротрофические повреждения, сниженная функция иммунной системы, ишемия тканей дистальных отделов конечностей, способствуют возникновению гнойно-воспалительных осложнений, наиболее распространённое из которых — синдром диабетической стопы (СДС) [3-6]. СДС — симптомокомплекс морфологических и функциональных изменений, обусловленных диабетической нейропатией, микро-, макроангиопатией, снижением магистрального кровотока в артериях нижних конечностей различной степени тяжести, остеоартропатией, приводящих к возникновению гнойно-некротических поражений нижних конечностей [7-10]. Проблема помощи больным с СДС сохраняет свою актуальность. Это связано, очевидно, со значительным числом диагностических ошибок на начальных этапах лечения пациентов с СД и поражениями нижних конечностей, что формирует не соответствующий действительности выбор лечебной тактики, следствием которого является развитие тяжелых осложнений и вынужденная ампутацию конечности. В настоящее время в клинической практике используются различные способы, методы диагностики и лечения гнойно-некротических осложнений СДС. Высокая степень значимости вопросов нарушения кровоснабжения стоп при сахарном диабете (СД) и все большее распространение сосудистых вмешательств обусловливают необходимость корректной и своевременной диагностики патологии предмета обсуждения.

В России в рамках национальных приоритетных проектов проводятся мероприятия по ранней диагностике и своевременному лечению СД, разрабатываются территориальные и региональные программы по профилактике развития СДС [8-11]. На сегодня в лечении осложнений синдрома диабетической стопы достигнуты значительные успехи: появились новые высокотехнологичные диагностические возможности, на фармацевтический рынок выпущены высокоэффективные лекарственные препараты, совершенствуется оперативная техника, однако, регистрируется рост числа больных с гнойно-некротическими формами СДС [12-16]. Следовательно, на данный момент не решена проблема единого подхода к диагностике осложнений синдрома диабетической стопы. Разработка новых методологических подходов осложненных форм течения диабетической стопы является одной из актуальных проблем современной клинической медицины, не решенной до настоящего времени. Решение комплекса проблем диагностики осложненного течения СДС должно снизить социально-экономическую нагрузку на общество и значительно повысить качество жизни пациентов.

Цель настоящего исследования — проанализировать современные рациональные методы диагностики осложненного течения синдрома диабетической стопы.

Материалы и методы исследования. Материалом для выполнения исследования являлся литературный анализ данных современной медицинской литературы за период с 1990 по 2018 годы, а также собственный опыт диагностики и лечения 175 больных с синдромом диабетической стопы. Ретроспективное, проспективное (когортное), рандомизированное, исследование проводилось на базе больниц Великого Новгорода и Москвы с 2012 по 2018 годы.

Лечение СДС осуществлялось комплексно и проходило в несколько этапов с привлечением врачей разных специальностей, включая подиатров, эндокринологов, ангиохирургов и хирургов гнойных отделений больниц. Сравнительный анализ проводился у следующих групп пациентов.

I группу (*основная) составляли* пациенты с гнойно-некротическими формами СДС, в комплексном лечении которых применялся специальный протокол диагностики и лечения.

Во II группу (контрольная) были включены больные с гнойно-некротическими формами СДС, которым проводилась традиционная исторически сложившаяся терапия (с 2012 по 2018 гг.). Средний возраст пациентов составил 65,1±7,6 лет. Среди них мужчин — 65 (36,9%), женщин — 110 (63,1%). Сопутствующие заболевания установлены более 90% случаев. Нейропатическая форма СДС отмечена у 58 (33%) больного, ишемическая — у 38 (22%), смешанная — у 79 (45%).

Результаты исследования и их обсуждение. Диагностические мероприятия при поступлении пациентов, как правило, включают результаты анализа анамнестических данных, наличия раневых дефектов и их характеристики, пульсации артерий; анализа общеклинических методов исследования, контролем уровня глюкозы в крови и моче, коагулограммой, оценкой иммунного статуса, определении степени выраженности синдрома системной воспалительной реакции; микробиологической диагностике очага; диагностике костной патологии конечности; диагностике патологии сосудов; определении выраженности нейропатии; диагностике органной дисфункции; диагностике и определении сопутствующей патологии.

Для оценки состояния сосудов нижних конечностей проводят рентгеноконтрастную ангиографию артерий нижних конечностей, ультразвуковую допплерографию, дуплексное сканирование с цветным картированием. Рентгеноконтрастная брюшная аортография и ангиография нижних конечностей выполнялась на ангиографе Advantx 400 (GeneralElectric, США). Магистральный кровоток оценивали инструментально при помощи УЗ-дуплексного сканирования и допплерографии с измерением лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ). Микрогемодинамика (микроциркуляция) оценивалась при помощи лазерной допплеровской флоуметрии лазерным анализатором капиллярного кровотока ЛАКК-01 (НПП «Лазма», Россия); транскутанное напряжение кислорода определялось с использованием прибора ТСМ-3 фирмы Radiometr, Дания. Диагностику периферической нейропатии выполняли с применением биотезиометра (Bio-MedicalInstrument Co, Newbury, Ohio 44065, США) и градуированного камертона в стандартных точках.

В случаи наличия раневого дефекта обязательными является бактериологическое исследование [1, 13]. Содержимое раны, отобранное стерильным тампоном, высевают на чашки Петри с питательной средой (мясопептонный агар). После инкубации производят качественную оценку микроорганизмов при помощи световой микроскопии с использованием светооптического бинокулярного микроскопа AxioscopeA1 (Carl Zeiss, Германия). При отсутствии роста на протяжении первых 3 суток, производится пересев на среды обогащения, после чего питательные среды выдерживаются еще 3 до 5 суток. При отсутствии роста на средах обогащения в заключении констатируется отсутствие микроорганизмов. В ряде случаях время получения бактериологического ответа составляет до 7 суток. Качественное определение позволяет детерминировать микроорганизмы до вида, количественное определение представляется в колониеобразующих единицах (КОЕ либо CFU — colony formingunit), являющейся стандартным показателем, указывающим на число бактерий, образующих колонии в 1 мл либо в 1 грамме среды. Подобные исследования повторяются в динамике для того, чтобы провести коррекцию эмпирической антибактериальной терапии.

Морфологическое исследование проводилось при наличии раневых дефектов и включало в себя следующие методы: гистологический (97 биоптатов), цитологический (87 мазка-отпечатка), иммуноморфологический (74 биоптата) и позволяло проводить диагностику, а также контролировать динамику раневого процесса.

С целью исследования состояния общей резистентности и иммунитета применяли методики, представляющие развернутую иммунограмму периферической крови. Гемокоагуляция и гемореология крови оценивались: по активированной частичной тромбопластиной времени; протромбиновому индексу фибриногену; фибрин стабилизирующему фактору; тромбиновому времени; растворимым комплексам мономера фибрина с помощью этанолового теста; фибринолитической активности плазмы крови методом лизиса эуглобулинов; активности антитромбина III. При этом контрольными величинами являлись: время свертывания крови, протромбиновый индекс, тромбиновое время, активность антитромбина III, время фибринолиза, вязкость крови, концентрация фибриногена, гематокрит.

В качестве инструментальных методов исследований применяется транскутанное определение напряжения кислорода (ТсрО2) аппарат ТСМ-4 (фирма Radiometer, Дания) и углекислого газа в тканях. Определение парциального давления кислорода в тканях проводилось при поступлении в стационар для объективизации степени ишемии нижней конечности. Показатель ТсРО2, также возможно использовать для оценки динамики репаративных процессов в ране

стопы (прирост более 15 мм рт.ст. свидетельствует о положительной динамике раневого процесса, а его отсутствие является показанием к дообследованию больного и, возможно, повторной реваскуляризации). Мониторинг транскутанной оценки напряжения кислорода в тканях позволяет прогнозировать и корригировать местное лечение гнойно-некротических ран у больных сахарным диабетом. Метод TcpO2 также не лишен недостатков, так как величина pO2 зависит от парциального давления кислорода в артериальной крови и сердечного выброса и может существенно снижаться при заболеваниях сердца, легких или анемии.

Оценка состояния макрогемодинамики пораженной конечности производилась в отделении ультразвуковой диагностики с использованием ультразвуковой допплерографии и дуплексного исследования сосудов.

Ультразвуковую допплерографию (УЗДГ) проводили на аппарате Vasoflow (Великобритания). Регистрация велась в стандартных точках исследования. Линейную скорость кровотока бедренной и подколенной артерий регистрировали датчиком 4 Мгц, артерий голени и стопы — 8 МГц. Для оценки выраженности поражения сосудов проводили спектральный анализ допплерографических кривых, а также рассчитывали лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ). ЛПИ является интегральным показателем независимо от локализации и распространенности патологического процесса. При проведении ультразвуковой допплерографии артерий нижних конечностей со спектральным анализом допплеровского сигнала и сегментарным измерением регионарного систолического давления удаётся определить уровень трофических нарушений, степень стеноза, тип кровотока, однако при дистальной форме поражения изменения типа кровотока с помощью этой методики не фиксируются [17-19]. В части случаев показатели регионарной гемодинамики не соответствуют выраженности ишемии и клинической картине. В этом случае создаётся впечатление более тяжёлой недостаточности регионарного кровообращения, чем в действительности, что ведёт к ложно положительным результатам.

Дуплексное исследование сосудов проводили на аппарате Logic700, фирмы General Electric (США) в режиме β-сканирования, а также цветного допплеровского картирования с регистрацией спектра допплеровских частот для выявления характера и протяженности поражения артерий. Широкое применение дуплексного сканирования в диагностике поражений брюшной аорты и артерий нижних конечностей обусловлено его доступностью, безопасностью, высокой информативностью и чувствительностью, которая составляет от 95 до 100%, по данным различных авторов [9, 20].

Ультразвуковое дуплексное сканирования в настоящее время становится основным методом оценки степени и уровня поражения артерий нижних конечностей. Дуплексное сканирование позволяет оценить гемодинамику, состояние артериальной стенки (толщину и изменения внутренней поверхности), наличие атеросклеротических бляшек и их гомо- или гетерогенность, даёт представление о состоянии мелких сосудов. Однако метод не всегда позволяет решить вопрос топической диагностики, так как похожие изменения могут быть представлены так же, как и при воспалительной патологии, не связанной с СДС [17, 19]. Достоверность и качество результатов, получаемых при дуплексном ультразвуковом сканировании, зависит от целого ряда условий: диаметра сосудов, глубины их расположения, мощности ультразвуковых датчиков, а также от опыта специалиста. Учитывая множественные сложности в исследовании сосудистого русла, необходима последовательная и системная оценка полученных результатов. Неинвазивность ультразвуковых методик позволяет проводить их необходимо количество [17, 18, 21, 22].

Использование ультразвукового ангиосканирования позволяет получить изображение сосудов в режиме фактического времени, качество которого вполне сопоставимо с тем, что получается при рентгеноконтрастной ангиографии (РКА), но в отличие от рентгеноконтрастной ангиографии, ультрасонография является неинвазивным методом, и он может применяться неоднократно в процессе наблюдения за больным. Высококачественное изображение сосудов даже с минимальными изменениями в их структуре с количественным определением нарушения скорости кровотока на основании анализа спектра сдвига допплеровских сигналов дает наибольшую возможность для оценки состояния кровообращения в магистральных артериях [22, 23, 25, 26].

РКА является одним из основных методов определения тактики хирургического лечения больных облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей. Рентгеноконтрастная брюшная аортография и ангиография нижних конечностей выполнялась на аппарате AngiotronSMP фирмы Siemens (Германия). Исследование проводилось по стандартной методике, предпочтение отдавалось доступу Сельдингера или Соунса. Данный вид исследования позволял более точно определить локализацию, протяженность и характер поражения сосудистого русла. Существенным недостатком методики является инвазивность, катетеризация артерий и внутриартериальное введение контрастного вещества, что может привести к ряду осложнений [27]. Возникает целесообразность более широкого внедрения в диагностическую практику магнитно-резонансной томографии. Ее применение позволяет определить локализацию, протяженность и степень стеноза пораженного участка сосудистого русла, оценить эффективность консервативной терапии и оперативных вмешательств на магистральных сосудах нижних конечностей. Магнитно-резонансную ангиографию с магнитно-резонансной томографией стоп необходимо использовать для оценки кровотока нижних конечностей, а также для выявления патологических изменений мягких тканей и костно-суставного аппарата. Метод магнитно-резонансной визуализации сосудов основан на принципе различий магнитных характеристик подвижных (кровь) и неподвижных тканей. Несмотря на большие возможности, магнитно-резонансная ангиография, даже при применении трехмерной контраст-

ной методики, имеет ряд ограничений. При анализе результатов исследования возможно завышение степени стеноза из-за турбулентности потока и протяженности окклюзии в связи с потерей сигнала от ретроградно заполняющегося по коллатералям сосуда. Металл может вызывать артефакты, что имитирует окклюзию сосуда. Искажать магнитно-резонансную картину могут и стенты. Не подлежат сканированию больные с кардиостимуляторами и имплантируемыми 34 дефибрилляторами, клипированными аневризмами.

Магнитно-резонансная томография позволяет обогащать картину изменений и детализировать процессы, происходящие в костно-мышечной системе у больных СД на ранних стадиях развития синдрома диабетической стопы и у больных с гнойными осложнениями, что позволяет выделять группу повышенного риска развития гнойно-некротических осложнений СДС и назначать адекватную терапию [23,24]. Магнитно-резонансная томография обладает большими потенциальными возможностями, неинвазивностью и безопасностью исследования [25].

В современной медицине нашло широко применение мультидетекторной техника КТ-ангиографии, обладающей рядом преимуществ перед традиционной контрастной ангиографией. В частности, современные цифровые технологии компьютерной томографии демонстрируют способность исследовать сосудистую патологию в разных плоскостях, вращать объемные реконструируемые изображения, оценивать эксцентричные стенозы и сложные по форме анастомозы [24-26].

Диагностика нейропатии включает в себя оценку жалоб по шкалам TSS и NSS (показатели нейропатического симптоматического счета), исследование болевой, тактильной, вибрационной и температурной чувствительности (укол тупой иглой на тыльной поверхности большого пальца стопы, монофиламент 10 г, градуированный камертон, биотезиометрия), их оценку по шкале NDS (показатели нейропатическогодисфункционального счета), оценку сухожильных рефлексов, электромиографию, а также исследование вегетативного дисбаланса — холтеровское мониторирование ритма сердца и суточный мониторинг артериального давления [1, 7, 13].

Заключение. В качестве приоритета в диагностике осложнений синдрома диабетической стопы выступает установление стадии патологического процесса. Использование современных обоснованных методов диагностики СДС (морфологические, иммуногистохимические) на разных уровнях микроскопии позволяет выявить латентно текущую форму. Определение состояния общей резистентности и иммунитета необходимы для проведения антибиотикотерапии. Все вышеперечисленные методы диагностики СДС эффективны и представляют обширную информацию о состоянии кровотока и уровня его обструкции, периферических нервов, мягких и костной тканей. Полученные сведения позволят специалисту принять решение об уровне и глубине патологии, что обоснует тактику и стратегию лечения. Таким образом, необходимы комплексная оценка и сопоставление результатов различных методов обследования с дальнейшим обсуждением полученных результатов совместно с врачами различного профиля в рамках мультидисциплинарной группы специалистов по лечению пациента с СДС.

1. Прошин А.В. Состояние иммунного статуса и динамика раневого процесса у больных с осложненными формами синдрома диабетической стопы // Вестник НовГУ им. Ярослава Мудрого. 2012. № 67. С. 37-41.
2. Zorkaltsev M. et al. Diagnosing diabetic foot infection: efficiency of radiological methods // European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. Abstracts Annual Congress of the EANM, Vienna, Austria. 2017. Vol. 44, Suppl. 2. S. 852.
3. Гришина Т.И. и др. Иммунокоррекция полиоксидонием в комплексном лечении гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы // Иммунология. 2000. № 5. С. 32-34.
4. Proshin A.V. Particularities of wound process dynamics in patients with pyonecrotic forms of diabetic foot syndrome, using complex approach in surgical treatment // Vestnik of NovSU: Medical Sciences. 2011. № 62. P. 78-82.
5. Толстых П.И. и др. Антиоксиданты и лазерное излучение в лечении ран и трофических язв. М., 2001. С. 250.
6. Калинин А.П. и др. Диабетическая стопа. Бишкек, 2000. С. 283.
7. Дедов И.И. и др. Синдром диабетической стопы. Клиника, диагностика, лечение и профилактика. М., 1998. 150 с.
8. Гостищев В.К., Афанасьев А.Н. Стандарты лечебно-диагностических мероприятий у больных диабетическойостеоартропатией и гнойно-некротическими поражениями стоп // Сборник статей конференции «Стандарты диагностики и лечения в гнойной хирургии». М., 2001. С. 107-112.
9. Дибиров М.Д., Брискин Б.С. Хирургическое лечение осложнений диабетической ангиопатии. М., 2001. 327 с.
10. Светухин А.М., Земляной А.Б. Гнойно-некротические формы синдрома диабетической стопы // Consilium medicum. 2002. Т. 4. № 10. С. 537-544.
11. Клинические рекомендации: руководство и документы Международной рабочей группы по диабетической стопе 2015 г. по профилактике и лечению заболеваний стопы при диабете: достижение доказательного консенсуса (сокращенная русскоязычная версия) / Под общ. ред. И.В.Гурьевой // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М.Костючѐнка. 2016. № 3. С. 59-70.
12. Стешин А.В. и др. Лазерная допплеровская флоуметрия как метод оценки микроциркуляции гнойных ран // Инфекции в хирургии. 2010. Т. 8. № 1. С. 24.
13. Рисман Б.В. и др. Клинико-диагностический алгоритм обследования больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы // Вопросы организации патологоанатомической работы в мирное и военное время: сб. науч. тр. Всерос. конф., посвящ. 75-летию Центральной патологоанатомической лаборатории МО РФ ВМедА им. С.М.Кирова. СПб., 2017. С. 127.
14. Рисман Б.В. Лечение синдрома диабетической стопы: монография. СПб.: Онли-Пресс, 2016. 76 с.
15. Tchero H. et al. Cost of diabetic foot in France, Spain, Italy, Germany and United Kingdom: A systematic review // Ann. Endocrinol. 2018. Vol. 79. № 2. P. 67-74.
16. Lavery L.A. et al. Pathways to Diabetic Foot Ulceration // Diabetes. 1998. Vol. 47. P. 19.
17. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. М.: Реальное время, 2003. 322 с.
18. Клюшкин И.В. и др. Оценка эффективности консервативного лечения синдрома диабетической стопы // Вестник российской военно-медицинской академии. 2011. № 5. С. 140-141.
19. Ahmadi M.E. et al. Neuropathic arthropathy of the foot with and without superimposed osteomyelitis MR imaging characteristics // Radiology. 2006. Vol. 238. P. 622-631.
20. Доброквашин С.В., Якупов Р.Р. Опыт хирургического

лечения синдрома диабетической стопы // Казанский медицинский журнал. 2010. № 5. С. 630-633.
21. Familiari D. et al. Can sequential 18F-FDG PET/CT replace WBC imaging in the diabetic foot? // J. Nucl. Med. 2011. Vol. 52. № 7. P. 1012-1019.
22. Демина Т.Р., Корда Л.В., Ушаков В.Л. Сравнительная оценка возможностей ангиографии, ультразвуковой допплерографии и компьютерной томографии в обследовании пациентов с синдромом Лериша // Дальневосточный медицинский журнал. 2004. № 1. С. 11-13.
23. Алексеева Е.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике изменений костной системы у больных с осложненной формой синдрома диабетической стопы // Материалы IV Всероссийского Национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов. М., 2010. С. 19.
24. Свиридов Н.К., Глаголев Н.А. Магнитно-резонансная ангиография. Диагностическая информативность, безопасность и ее перспективы // Медицинская визуализация. 2002. № 1. С. 43-47.
25. Winterer J.T. et al. Contrast enhanced MR angiography in the assessment of relevant stenoses in occlusive disease of the pelvic and lower limb arteries: diagnostic value of a two-step examination protocol in comparison to conventional DSA // Eur. J. Radiol. 2002. Vol. 41. P. 153-160.
26. Reid S.K. et al. Contrastenhanced moving-table MR angiography: prospective comparison to catheter 115 arteriography for treatment planning in peripheral arterial occlusive disease // J. Vasc. and Intervent. Radiol. 2011. Vol. 12. P. 45-53.
27. Cao P. et al. Diagnostic methods // Eur. J. Vasc. Endjvas. Surg. 2011. Vol. 42. P. 13-32.

References

1. Proshin A.V. Sostoyanie immunnogo statusa i dinamika ranevogo protsessa u bol′nykh s oslozhnennymi formami sindroma diabeticheskoy stopy [The immune status and dynamics of the process in patients with complicated forms of diabetic foot syndrome]. Vestnik of NovSU, 2012, no. 67, pp. 37-41.
2. Zorkaltsev M. et al. Diagnosing diabetic foot infection: efficiency of radiological methods. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (Abstracts Annual Congress of the EANM, Vienna, Austria), 2017, vol. 44, suppl. 2, p. 852.
3. Grishina T.I. et al. Immunokorrektsiya polioksidoniem v kompleksnom lechenii gnoyno-nekroticheskikh oslozhneniy sindroma diabeticheskoy stopy [Immunocorrection by polyoxidonium in complex treatment of purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome]. Immunologiya, 2000, no. 5, pp. 32-34.
4. Proshin A.V. Particularities of wound process dynamics in patients with pyonecrotic forms of diabetic foot syndrome, using complex approach in surgical treatment. Vestnik of NovSU: Medical Sciences, 2011, no. 62, pp. 78-82.
5. Tolstykh P.I. et al. Antioksidanty i lazernoe izluchenie v lechenii ran i troficheskikh yazv [Antioxidants and laser radiation in the treatment of trophic ulcers]. Moscow, 2001, p. 250.
6. Kalinin A.P. et al. Diabeticheskaya stopa [Diabetic foot]. Bishkek, 2000, p. 283.
7. Dedov I.I. et al. Sindrom diabeticheskoy stopy. Klinika, diagnostika, lechenie i profilaktika [Diabetic foot syndrome. Clinic, diagnosis, treatment and prevention]. Moscow, 1998. 150 p.
8. Gostishchev V.K., Afanas′ev A.N. Standarty lechebno-diagnosticheskikh meropriyatiy u bol′nykh diabeticheskoyosteoartropatiey i gnoyno-nekroticheskimi porazheniyami stop [Standards of therapeutic and diagnostic measures in patients with diabetic osteoarthropathy and purulent-necrotic lesions of the feet]. Coll. of papers “Standarty diagnostiki i lecheniya v gnoynoy khirurgii”. Moscow, 2001, pp. 107-112.
9. Dibirov M.D., Briskin B.S. Khirurgicheskoe lechenie oslozhneniy diabeticheskoy angiopatii [Surgical treatment of complications of diabetic angiopathy]. Moscow, 2001. 327 p.
10. Svetukhin A.M., Zemlyanoy A.B. Gnoyno-nekroticheskie formy sindroma diabeticheskoy stopy [Purulent-necrotic forms of diabetic foot syndrome]. Consilium medicum, 2002, vol. 4, no. 10, pp. 537-544.
11. Gur′eva I.V., ed. Klinicheskie rekomendatsii: rukovodstvo i dokumenty Mezhdunarodnoy rabochey gruppy po diabeticheskoy stope 2015 g. po profilaktike i lecheniyu zabolevaniy stopy pri diabete: dostizhenie dokazatel′nogo konsensusa (sokrashchennaya russkoyazychnaya versiya) [Clinical practice guidelines : guidelines and documents of the International working group on the diabetic foot 2015 prevention and treatment of diseases of the foot in diabetes: achieving evidence-based consensus (the shortened Russian version)]. Rany i ranevye infektsii: Zhurnal im. prof. B.M.Kostyuchènka, 2016, no. 3, pp. 59-70.
12. Steshin A.V. et al. Lazernaya dopplerovskaya floumetriya kak metod otsenki mikrotsirkulyatsii gnoynykh ran [Laser Doppler flowmetry as a method of assessing the microcirculation of septic wounds]. Infektsii v khirurgii, 2010, vol. 8, no. 1, p. 24.
13. Risman B.V. et al. Kliniko-diagnosticheskiy algoritm obsledovaniya bol′nykh s gnoyno-nekroticheskimi oslozhneniyami sindroma diabeticheskoy stopy [Kliniko-the diagnostic algorithm of examination of patients with purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome]. Proc. of “Voprosy organizatsii patologoanatomicheskoy raboty v mirnoe i voennoe vremya”. Saint Petersburg, 2017, p. 127.
14. Risman B.V. Lechenie sindroma diabeticheskoy stopy: monografiya [The treatment of diabetic foot syndrome: monograph]. Saint Petersburg, 2016. 76 p.
15. Tchero H. et al. Cost of diabetic foot in France, Spain, Italy, Germany and United Kingdom: A systematic review. Ann. Endocrinol., 2018, vol. 79, no. 2, pp. 67-74.
16. Lavery L.A. et al. Pathways to Diabetic Foot Ulceration. Diabetes, 1998, vol. 47, p. 19.
17. Lelyuk V.G., Lelyuk S.Eh. Ul′trazvukovaya angiologiya [Ultrasound angiology]. Moscow, 2003. 322 p.
18. Klyushkin I.V. et al. Otsenka ehffektivnosti konservativnogo lecheniya sin¬droma diabeticheskoy stopy [Evaluation of the effectiveness of conservative treatment of diabetic foot]. Vestnik rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii, 2011, no. 5, pp. 140-141.
19. Ahmadi M.E. et al. Neuropathic arthropathy of the foot with and without superimposed osteomyelitis MR imaging characteristics. Radiology, 2006, vol. 238, pp. 622-631.
20. Dobrokvashin S.V., Yakupov R.R. Opyt khirurgicheskogo lecheniya sindroma diabeticheskoy stopy [Experience of the surgical treatment of diabetic foot syndrome]. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal, 2010, no. 5, pp. 630-633.
21. Familiari D. et al. Can sequential 18F-FDG PET/CT replace WBC imaging in the diabetic foot? J. Nucl. Med., 2011, vol. 52, no. 7, pp. 1012-1019.
22. Demina T.R., Korda L.V., Ushakov V.L. Sravnitel′naya otsenka vozmozhnostey angiografii, ul′trazvukovoy dopplerografii i komp′yuternoy tomografii v obsledovanii patsientov s sindromom Lerisha [Comparative assessment of angiography, Doppler ultrasound and computed tomography capabilities in the examination of patients with lerish syndrome]. Dal′nevostochnyy meditsinskiy zhurnal, 2004, no. 1, pp. 11-13.
23. Alekseeva E.A. Magnitno-rezonansnaya tomografiya v diagnostike izmeneniy kostnoy sistemy u bol′nykh s oslozhnennoy formoy sindroma diabeticheskoy stopy [Magnetic resonance imaging in the diagnosis of changes in the bone system in patients with complicated form of diabetic foot syndrome]. Proc. of “IV Vserossiyskiy Natsional′niy kongress luchevykh diagnostov i terapevtov”. Moscow, 2010, p. 19.
24. Sviridov N.K., Glagolev N.A. Magnitno-rezonansnaya angiografiya. Diagnosticheskaya informativnost′, bezopasnost′ i ee perspektivy [Magnetic resonance angiography. Diagnostic information content, safety and its prospects]. Meditsinskaya vizualizatsiya, 2002, no. 1, pp. 43-47.
25. Winterer J.T. et al. Contrast enhanced MR angiography in the assessment of relevant stenoses in occlusive disease of the pelvic and lower limb arteries: diagnostic value of a two-step examination protocol in comparison to conventional DSA. Eur. J. Radiol., 2002, vol. 41, pp. 153-160.

26. Reid S.K. et al. Contrastenhanced moving-table MR angiography: prospective comparison to catheter 115 arteriography for treatment planning in peripheral arterial occlusive disease. J. Vasc. and Intervent. Radiol., 2011, vol. 12, pp. 45-53.

27. Cao P. et al. Diagnostic methods. Eur. J. Vasc. Endjvas. Surg., 2011, vol. 42, pp. 13-32.

.

*