

С. Н. Чур<sup>1</sup>, И. Э. Адзериho<sup>2</sup>, Н. Н. Чур<sup>1</sup>

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»<sup>1</sup>

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»<sup>2</sup>

*Синдрома диабетической стопы является одним из наиболее частых осложнений сахарного диабета, зачастую приводящий к тяжелым последствиям, обусловленным неврологическими нарушениями и снижением магистрального кровотока за счет атеросклероза в артериях нижних конечностей. Тяжесть указанных осложнений и трудность их лечения делают необходимым проведение как можно более ранней и точной диагностики возникающих патологических процессов. Отмечено, что главная роль в диагностическом процессе принадлежит инструментальным методам.*

*Кратко представлены технологии применения каждого из методов, изложены их достоинства и недостатки. Своевременное применение на практике доступных методов диагностики может способствовать сокращению числа высоких ампутаций, уменьшению объема резецированных фрагментов стоп.*

**Ключевые слова:** сахарный диабет, синдром диабетической стопы, ангиография, инструментальная диагностика, магнитно-резонансная томография, показания и противопоказания.

S. N. Chur, I. E. Adzeriho, N. N. Chur

## INSTRUMENTAL DIAGNOSIS OF DIABETIC FOOT SYNDROME

*Diabetic foot syndrome is one of the most common complications of diabetes mellitus, often leading to severe consequences due to neurological disorders and a decrease in main blood flow due to atherosclerosis in the arteries of the lower extremities. The severity of these complications and the difficulty of their treatment make it necessary to carry out the earliest possible and accurate diagnosis of emerging pathological processes. It is noted that the main role in the diagnostic process belongs to instrumental methods.*

*The technologies for applying each of the methods are briefly presented, their advantages and disadvantages are outlined. Timely application in practice of available diagnostic methods can help reduce the number of high amputations, reduce the volume of resected foot fragments.*

**Key words:** diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, angiography, instrumental diagnostics, magnetic resonance imaging, indications and contraindications.

Одним из наиболее грозных и дорогостоящих осложнений сахарного диабета (СД) является нейроишемическая форма (НИФ) синдрома диабетической стопы (СДС), требующий длительной госпитализации, последующей реабилитации и дальнейшего ухода. Встречаемость синдрома диабетической стопы в группе больных сахарным диабетом составляет, по данным различных авторов, от 4 до 10% [12]. Однако диабетическая стопа, осложненная остеомиелитом, в 30–50% случаев приводит к ампутации конечностей [5]. Показатель смертности в течение 1 года после ампутации составляет 11–41%, в течение 5 лет – 39–68%. Продолжительность лечения составляет от 4 недель до 2–3 месяцев, растягиваясь на годы [2]. В связи с этим стано-

вится очевидной не только медицинская, но и социальная значимость проблемы синдрома диабетической стопы [1].

При СДС возникают различные гнойно-деструктивные поражения стоп как септического, так и асептического характера. Все это обусловлено неврологическими нарушениями и/или снижением магистрального кровотока за счет атеросклероза в артериях нижних конечностей различной степени тяжести.

Атеросклероз при НИФ СДС отличается большой агрессивностью и приводит к критической ишемии нижних конечностей (КИНК) гораздо чаще, чем в остальной популяции без сахарного диабета [10]. По данным Покровского А. В. и соавторов: «На фоне сахарного диабета критическая ишемия нижних

конечностей встречается примерно в 5 раз чаще. Следует подчеркнуть, что 90% ампутаций конечностей во всем мире выполняется по поводу критической ишемии» [7]. Особенности развития атеросклероза при СДС являются множественность поражения сосудов и его дистальный характер, который приводит к ишемии конечности, нарушению трофики тканей, крайним выражением чего является развитие ишемического некроза. В большинстве случаев у пациентов с КИНК ампутациям нижних конечностей предшествуют язва стопы и другие осложнения, такие как инфицированные раны, гангрена пальцев.

Применяемые в настоящее время методы хирургического и консервативного лечения гнойно-некротических осложнений СДС на различных уровнях не всегда позволяют достичь стабилизации процесса, они достаточно дороги и зачастую сложны в исполнении.

Исходя из выше сказанного, у больных СД можно выделить две взаимосвязанные группы патологических процессов – это нарушение кровообращения и гнойно-деструктивные изменения. Тяжесть указанных осложнений и трудность их лечения делают необходимым проведение как можно более ранней и точной диагностики возникающих патологических процессов. Кроме лабораторного и клинического обследования, главная роль в диагностическом процессе отводится инструментальным методам.

**1. Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) магистральных артерий нижних конечностей (МАНК).** Для визуализации подвздошных артерий и аорты можно использовать конвексный датчик с частотой 3,5 МГц, для бедренных артерий – линейный датчик с частотой 5 МГц, дистальные отделы берцовых артерий и артерия тыла стопы лучше визуализируются при использовании датчиков с частотой 7–10 МГц. Измерение параметров кровотока проводится в стандартных локационных точках с фиксацией измерений, проведенных в дистальных отделах задней большеберцовой артерии (ЗББА) и передней большеберцовой артерии (ПББА).

При изучении артерий в 2-Д режиме важно оценивать следующие параметры: проходимость сосуда; геометрию сосуда (прямолинейность хода, наличие деформаций); величину

пульсации сосудистой стенки (нормопульсация, гиперпульсация, ригидность); диаметр сосуда; состояние сосудистой стенки (толщина, структура, однородность); состояние просвета сосуда (наличие атеросклеротических бляшек, тромбов, отложений другого генеза, расслоения, артерио-венозных соустьев); состояние периваскулярных тканей (наличие патологических образований, зон отека, костных компрессий).

Цветное картирование позволяет определить следующие показатели: проходимость сосуда; сосудистая геометрия; наличие дефектов заполнения на цветовой картограмме.

При проведении спектрального доплеровского анализа оценивались качественные и количественные параметры: а) качественные параметры – форма доплеровской кривой (оггибающей доплеровского спектра); наличие «спектрального» окна; б) количественные (линейные) параметры – пиковая систолическая скорость кровотока, конечная диастолическая скорость кровотока, систоло-диастолическое соотношение, индекс периферического сопротивления, пульсационный индекс, градиент давления. Для суммарной оценки эффективности артериального наполнения конечностей рассчитывается лодыжечный – плечевой индекс (ЛПИ).

## **2. Лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ).**

Этот метод дает возможность прогностически судить о жизнеспособности конечности при ее ишемии и заживлении раневых поверхностей. Суть метода заключается в следующем. Используется 10–12-сантиметровая манжета сфигмоманометра, которая размещается сразу над лодыжками, а доплеровский датчик, используемый для измерения систолического давления, – на задней большеберцовой артерии и артерии тыла стопы каждой нижней конечности. После измерения полученные цифры давления соотносятся с давлением на плече каждой верхней конечности, что позволяет рассчитать ЛПИ. У здоровых людей давление на лодыжках на 10–15 мм рт. ст. выше, чем на плечевых артериях, и нормальный ЛПИ систолического давления более 1,0.

Значения ЛПИ коррелируются со степенями хронической артериальной недостаточности нижних конечностей по Фонтейн-Покровскому: III ст. – от 0,5 до 0,4; IV – от 0,3

и менее. ЛПИ следует изучать как до операции, так и для оценки эффективности хирургического лечения [3].

В зависимости от полученных результатов осуществлялось дальнейшее обследование по определению жизнеспособности конечности, либо медикаментозная терапия.

**3. Сцинтиграфия**, как радионуклидный метод основан на изучении скорости накопления и выведения изотопа из мягких тканей. После ультразвуковой диагностики желательное выполнение сцинтиграфии. Понятно, что это связано с определенными трудностями и не во всех регионах возможно его применение из-за наличия изотопов, соответствующего оборудования. Сцинтиграфия позволяет: а) существенно улучшить диагностику грозного осложнения СДС – остеомиелита; б) провести качественную дифференциальную остеомиелита и стопы Шарко; в) повысить возможности современной лучевой диагностики в оценке кровотока, состояния сосудистой стенки у пациентов с СДС; г) разработать прогностические критерии развития осложненного течения СДС [9].

Принцип метода заключается во введении в организм пациента радиофармацевтического препарата (РФП), который состоит из двух частей: вектора и маркера. Скелетная мускулатура нижних конечностей способна поглощать частицу-вектор. Роль трансмиттера информации выполняет радиоактивная метка, она продуцирует гамма-лучи, которые затем фиксируются гамма-камерой. Для выполнения исследования в качестве одного из индикаторов кровотока используется РФП  $^{99m}\text{Tc}$  (99mTc-метоксиизобутилизонитрил). Этот препарат способен активно проникать сквозь мембрану миоцитов и фиксироваться внутри клеток хорошо перфузируемых и жизнеспособных тканей скелетной мускулатуры. Ткани с нормальным кровотоком захватывают большое (нормальное) количество индикатора, а вот области, кровоснабжаемой стенозированными магистральными артериями, с характерным снижением кровотока, аккумулируют значительно меньшее количество метки. При усилении обмена веществ в скелетной мускулатуре после 10–15 приседаний относительная разница

в захвате радиоактивной метки тканями пациента становится более отчетливой, чем при исследовании без нагрузки.

Несмотря на максимальную дилатацию артерий дистальнее места их сужения, кровоток в этих участках увеличивается во время физической нагрузки минимально, в результате чего обнаруживается разница в перфузии нормального и ишемизированного участков. Это различие между нормальными и ишемизированным сосудистыми бассейнами, выявляемое во время выполнения нагрузки, и является основой для применения перфузионной сцинтиграфии скелетной мускулатуры нижних конечностей.

Преимуществом данного метода является возможность оценки микрокровотока не только в коже, но в мышцах и других органах. Проведение исследования, как в покое, так и при физической нагрузке, позволяет оценить уровень резистентности тканевого метаболизма к ишемии и, в конечном итоге, определить жизнеспособность тканей конечностей, а значит и вероятный успех реконструктивных операций на магистральных артериях.

**4. Транскутанная оксиметрия.** С целью объективизации оценки тяжести ишемических нарушений нижних конечностей, важным звеном в диагностике является изучение нарушений микроциркуляции и тканевого метаболизма. Этим требованиям отвечает транскутанная оксиметрия ( $\text{TcPO}_2$ ) [3].

Принцип метода заключается в измерении напряжения кислорода в коже с помощью прикрепленного к ней электрода Кларка. Во время измерения электрод нагревается до 45 °С, что вызывает вазодилатацию в подлежащем участке кожи и, как следствие, увеличивает проницаемость ткани для кислорода. Электрод измеряет напряжение кислорода в нанесенном на кожу и изолированном от окружающей атмосферы тонком слое электролита. При этом между мембраной электрода и основным источником кислорода, капиллярной сетью сосочкового слоя дермы, расстояние составляет приблизительно 0,3 мм.

Измерения важно проводить в типичных местах (межпальцевые промежутки на стопах, в области предплюсны, голени, а также на бедре) над областью с равномерным ка-

пиллярным ложем без крупных артерий и вен, дефектов кожи или волосяного покрова.

Особое внимание следует уделять зоне наложения электрода, так как известно, что расположение электрода непосредственно над костью может приводить к неверным результатам. В равной мере значительный отек в зоне исследования также может приводить к неточным результатам.

Для более точной оценки состояния микроциркуляторного кровотока конечностей проводят исследование в нескольких физиологических положениях, имитирующих разные условия нагрузок на конечность. Для этого применяется ортостатическая проба с поднятием конечности.

Полученные данные парциального давления, измеренные в стандартных (типичных) местах, дают возможность судить о состоянии микроциркуляторного русла и его функциональных возможностях. У здорового человека уровень парциального давления кислорода в норме приближается к 105 мм.рт.ст. Снижение  $pO_2$  артериальной крови до 60 мм.рт.ст. приводит лишь к небольшому уменьшению насыщения гемоглобина, приблизительно до 90% от максимальной, но дальнейшее, даже незначительное снижение  $pO_2$  обуславливает резкое падение насыщения гемоглобина и общего содержания кислорода. На величину  $pO_2$  оказывает влияние и  $pCO_2$  артериальной крови, повышение которого неизбежно вызывает снижение напряжения кислорода. В зависимости от уровня падения насыщения кислородом крови определяют следующие степени нарушения микроциркуляции, которые обуславливают необходимость в проведении специального лечения:  $TcPO_2$  более 40 мм.рт.ст – компенсированный тканевой метаболизм – сохранение конечности зависит от характера поражения тканей стопы;  $TcPO_2$  находится в диапазоне 30–40 мм.рт.ст – субкомпенсированный тканевой метаболизм – сохраняется значительная вероятность ампутации без реваскуляризации;  $TcPO_2$  менее 30 мм.рт.ст – декомпенсированный тканевой метаболизм – необходима реваскуляризация.

Метод определения парциального напряжения кислорода мягких тканей позволяет выбрать оптимальную тактику и сроки опе-

ративного или консервативного лечения, а в послеоперационном периоде – оценить эффективность проведенной реваскуляризующей операции.

### 5. Рентгеноконтрастная ангиография.

Для оценки магистрального и коллатерального кровотока широко используются лучевые методы исследования, среди которых «золотым стандартом» является рентгеноконтрастная ангиография (РКА). Ангиографические исследования артерий нижних конечностей проводятся на специализированном дигитальном рентгенологическом аппарате с функцией субтракции. Для выполнения ангиографии используется рентгенконтрастное вещество, к примеру Оптирей-350, которое вводится в сосудистое русло с помощью автоматического инъектора.

Несмотря на то что в последние годы разработаны и внедрены неинвазивные способы визуализации сосудов стоп, РКА сохраняет одно из ведущих мест в диагностическом алгоритме у пациентов с СДС [8].

В настоящее время широко представлена разновидность РКА: цифровая субтракционная ангиография [11]. Основными целями РКА у пациентов с СДС являются визуализация анатомического расположения сосудов стоп и оценка степени их поражения, чтобы определить пригодность для открытой или эндоваскулярной реваскуляризации [6]. Перед проведением контрастной ангиографии должно быть выполнено предварительное неинвазивное сосудистое исследование (УЗДГ) с целью уточнения места доступа и уменьшения количества манипуляций катетером.

Преимуществами данного метода являются мгновенное построение сосудистой карты, визуализация мельчайших сосудов, отсутствие существенной зависимости результатов исследования от наличия кальциноза сосудов. Также рентгеновская ангиография характеризуется тем, что она обеспечивает доступ к выполнению не только диагностических, но и сосудистых манипуляций, включая ангиопластику, атерэктомии, стентирование и тромболизис [6].

Однако, несмотря на то, что РКА относится к стандартизированным методам она имеет ряд существенных недостатков, а именно:

1) получение лоскостных изображений, что затрудняет визуализацию извитых сосудов и мешает определить гемодинамическую значимость стенозов; 2) имеется существенный риск, непосредственно связанный с артериальным доступом – диссекция артерий, образование гематом, ложных аневризм, формирование артериовенозных фистул; 3) инвазивность; 4) относительно высокая лучевая нагрузка; 5) она практически должна выполняться при нормальных или незначительно повышенных показателях мочевины и креатинина крови; 6) РКА может послужить причиной развития контрастиндукцированной нефропатии, что особенно актуально для пациентов с сахарным диабетом.

Таким образом, РКА обладает рядом существенных недостатков, усугубляющихся наличием сахарного диабета, что требует поиска альтернативных методов оценки сосудистого русла.

**6. Компьютерно – томографическая ангиография.** Получившая широкое распространение после внедрения в клиническую практику объемного сканирования компьютерная томографическая ангиография (КТА), является высокоинформативной малоинвазивной методикой получения изображения сосудистых и костных структур. Потребность в объемном представлении данных при КТА особенно велика из-за большой протяженности области исследования. При проведении нативного исследования, дифференцировка между сосудами и окружающими мягкими тканями минимальна. Для создания рентгеночувствительной разницы (100–200 ед. Н) необходимо введение рентгеноконтрастного препарата (РКП) с фиксированной скоростью 3–5 мл/с при помощи автоматического иньектора. Путем получения массива КТ-срезов при КТА, с диагностической целью определяется состояние артериального русла до операции, или после ее выполнения: внутренний и наружный просветы в месте вмешательства, наличие атеросклеротических бляшек, в том числе кальцинированных, проходимость стента и наличие внутривенного рестеноза при рентгенэндоваскулярных вмешательствах, состояние шунтов и анастомозов.

Вопрос о целесообразности применения КТА в диагностике осложненного течения

СДС не имеет однозначного ответа. Это исследование быстро внедряется в повседневную практику и ему присущи аналогичные рентгеновской ангиографии, за исключением инвазивности, ограничения. Пока не ясно сможет ли активно внедряющаяся компьютерно – томографическая ангиография в перспективе полноценно заменить контрастную рентгеновскую ангиографию.

**7. Магнитно – резонансная ангиографии (МРА).** Это альтернативный высокоинформативный диагностический метод, который обладает высоким пространственным разрешением и для ее проведения не требуются нефротоксичные контрастные вещества.

МРА не относится к рентгеновским методам диагностики. Однако в настоящее время, кроме акцентирования внимания на диагностике проходимости сосудов, практически отсутствуют данные о семиотике МРА у пациентов с СДС, осложненных гнойно-некротическими процессами, включающей скорость поступления контраста, его последующее распределение в зоне патологического процесса, наличие признаков артериовенозного шунтирования. О высокой информативности МРА стоп у больных СД свидетельствует тот факт, что уже на 2–3 дни после манифестации заболевания костных структур (стопа Шарко) выявляется патология.

Одними из основных преимуществ магнитно-резонансной томографии являются возможность визуализировать состояние мягких тканей и костного мозга без использования контрастных веществ, а также способность визуализировать и точно локализовать гнойные осложнения [4]. Считается, что МРТ – это метод выбора при планировании объема оперативных вмешательств у данного контингента больных.

Несмотря на многообразие современных диагностических методов, до сих пор не полностью решена проблема диагностики грозного осложнения синдрома диабетической стопы – остеомиелита. Отсутствует эффективная методика дифференциальной диагностики остеомиелита и стопы Шарко. Недостаточно реализованы возможности современной лучевой диагностики в оценке кровотока, состояния сосудистой стенки у пациентов

с СДС. Не раскрыты возможности применения ангиосомной концепции в оценке нарушений микроциркуляции и костных деструкций. Не разработаны прогностические критерии развития осложненного течения СДС.

### Литература

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой. – М., 2015. – 112 с.
2. Атлас диабета IDF [Электронный ресурс] / Международная федерация диабета. – Бельгия, 2015. – 7-е изд. – Режим доступа: <http://www.diabetesatlas.org/resources/2015-atlas.html>.
3. Будько, Ю. В. Лечебно-диагностический алгоритм при ишемической и нейроишемической формах синдрома диабетической стопы / Ю. В. Будько, И. Э. Адзериho, С. Н. Чур // Хирургия Восточной Европы. – 2013. – № 1. – С. 126–132.
4. Кармазановский, Г. Г. Магнитно-резонансно-томографическая диагностика остеомиелита / Г. Г. Кармазановский, А. Б. Шуракова. – М.: Видар-, 2011. – 72 с.
5. Оптимизация лечения гнойных ран у больных с синдромом диабетической стопы / М. Б. Горобейко, Б. С. Суковатых, Т. А. Панкрушева [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2014. – Т. 173, № 3. – С. 28–32.
6. Пасхалова, Ю. С. Стратегия хирургического лечения нейроишемической формы синдрома диабетической стопы: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Ю. С. Пасхалова. – М., 2011. – 22 с.
7. Покровский А. В. Критическая ишемия нижних конечностей. Инфраингвинальное поражение / А. В. По-

### References

1. *Algoritmy specializirovannoj medicinskoj pomoshchi bol'nym saharnym diabetom* / pod red. I. I. Dedova, M. V. Shestakovej. – M., 2015. – 112 s.
2. *Atlas diabeta IDF [Elektronnyj resurs]* / Mezhdunarodnaya federaciya diabeta. – Bel'giya, 2015. – 7-e izd. – Rezhim dostupa: <http://www.diabetesatlas.org/resources/2015-atlas.html>.
3. *Bud'ko, Yu. V. Lechebno-diagnosticheskiy algoritm pri ishemicheskoj i nejroishemicheskoj formah sindroma diabeticheskoj stopy* / Yu. V. Bud'ko, I. E. Adzeriho, S. N. Chur // *Hirurgiya Vostochnoj Evropy*. – 2013. – № 1. – S. 126–132.
4. *Karmazanovskij, G. G. Magnitno-rezonansno-tomograficheskaya diagnostika osteomielita* / G. G. Karmazanovskij, A. B. SHurakova. – M.: Vidar-, 2011. – 72 s.
5. *Optimizaciya lecheniya gnojnyh ran u bol'nyh s sindromom diabeticheskoj stopy* / M. B. Gorobejko, B. S. Sukovatyh, T. A. Pankrusheva [i dr.] // *Vestnik hirurgii im. I. I. Grekova*. – 2014. – T. 173, № 3. – S. 28–32.
6. *Paskhalova, Yu. S. Strategiya hirurgicheskogo lecheniya nejroishemicheskoj formy sindroma diabeticheskoj stopy: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* / Yu. S. Paskhalova. – M., 2011. – 22 s.
7. *Pokrovskij A. V. Kriticheskaya ishemiya nizhnih konechnostej. Infraingvinal'noe porazhenie* / A. V. Pok-

Решение указанных проблем может способствовать сокращению числа ампутаций, уменьшению объема резецированных фрагментов, что должно снизить социально-экономическую нагрузку на общество и повысить качество жизни пациентов с СДС.

кровский, Ю. И. Казаков, И. Б. Лукин // Тверь: Ред.-изд. центр Твер. гос. ун-та. – 2018. – 225 с.: ил.

8. *Скрипников, А. В. Магнитно-резонансная и рентгеноконтрастная ангиография при облитерирующих поражениях артерий нижних конечностей: дис. ... канд. мед. наук* / А. В. Скрипников. – М., 2014. – 118 с.

9. *Сравнение возможностей рехфазной сцинтиграфии и сцинтиграфии с мечеными лейкоцитами в диагностике остеомиелита у пациентов с синдромом диабетической стопы* / В. Д. Завадовская, М. А. Зоркальцев, О. Ю. Килина // *Радиология-практика*. – 2012. – № 1. – С. 4–12.

10. *Тарабрин А. С. Методы реваскуляризации у пациентов с нарушением проходимости ранее выполненных артериальных реконструкций* / А. С. Тарабрин, М. Р. Кузнецов, Р. Г. Ховалкин и др. // *Хирургия*. – 2020. – № 9. – С. 102–108.

11. *Angiographic assessment of atherosclerotic load at the lower extremity in patients with diabetic foot and charcot neuro-arthropathy* / M. B. Zildağ, B. M. Ertuğrul, O. F. Kuseoğlu // *J. Chin. Med. Assoc.* – 2017. – Vol. 17. – P. 17–31. 98.

12. *Inpatient management of diabetic foot disorders: a clinical guide* / D. K. Wukich, D. G. Armstrong, C. E. Attinger [et al.] // *Diabetes Care*. – 2013. – Vol. 36, N 9. – P. 2862–2871.

rovskij, Yu. I. Kazakov, I. B. Lukin // *Tver': Red.-izd. centr Tver. gos. un-ta*. – 2018. – 225 s.: il.

8. *Skripnikov, A. V. Magnitno-rezonansnaya i rentgenokonstrastnaya angiografiya pri obliteriruyushchih porazheniyah arterij nizhnih konechnostej: dis. ... kand. med. nauk* / A. V. Skripnikov. – M., 2014. – 118 s.

9. *Sravnienie vozmozhnostej rekhfaznoj scintigrafii i scintigrafii s mechenymi lejkocitami v diagnostike osteomielita u pacientov s sindromom diabeticheskoj stopy* / V. D. Zavadovskaya, M. A. Zorkal'cev, O. Yu. Kilina // *Radiologiya-praktika*. – 2012. – № 1. – S. 4–12.

10. *Tarabrin A. S. Metody revaskulyarizacii u pacientov s narusheniem prohodimosti ranee vypolnennyh arterial'nyh rekonstrukcij* / A. S. Tarabrin, M. R. Kuznecov., R. G. Hovalkin i dr. // *Hirurgiya*. – 2020. – № 9. – S. 102–108.

11. *Angiographic assessment of atherosclerotic load at the lower extremity in patients with diabetic foot and charcot neuro-arthropathy* / M. B. Zildağ, B. M. Ertuğrul, O. F. Kuseoğlu // *J. Chin. Med. Assoc.* – 2017. – Vol. 17. – P. 17–31. 98.

12. *Inpatient management of diabetic foot disorders: a clinical guide* / D. K. Wukich, D. G. Armstrong, C. E. Attinger [et al.] // *Diabetes Care*. – 2013. – Vol. 36, N 9. – P. 2862–2871.

Поступила 01.03.2022