

УДК 616.379-008.64

## Синдром диабетической стопы

© О.Е. МИНАКОВ, А.А. АНДРЕЕВ, А.П. ОСТРОУШКО

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, 394036, Российская Федерация

*Сахарный диабет (СД) – занимает 3-е место в структуре причин смертности, поражает 4-5% населения планеты, а расходы на его лечение достигают 30% бюджета страны на здравоохранение, из которых более 90% составляют траты на лечение осложнений СД. Синдром диабетической стопы (СДС) формируется у 20-50% больных и в 30% случаев приводит к инфекционно-некротическим осложнениям. При диагностике СДС обращают внимание на состояние кожи и пальцев стоп, кровоток, наличие болей, изучают чувствительность, проводят капилляроскопию, полярографию, ультразвуковую доплерографию; рентгенографию костей стопы, денситометрию, ангиографию и др. Принципы лечения инфекционно-некротических осложнений СДС: срочная госпитализация в профильное отделение (ангиологическое или «диабетическая стопа»); инсулино-, антибиотико-, иммунотерапия; введение препаратов, улучшающих микроциркуляцию (антикоагулянты, антиагреганты, антиоксиданты); синдромная терапия; хирургическое лечение. Профилактика СДС должна включать: регулярный осмотр стоп; определение группы риска; подбор адекватной обуви; коррекцию патологических состояний, предрасполагающих к развитию СДС; обучение пациентов и членов их семьи.*

**Ключевые слова:** сахарный диабет, синдром диабетической стопы, гемодинамика, атеросклероз, некрэктомия, некрэктомия

## The Diabetic Foot Syndrome

© О.Е. MINAKOV, А.А. ANDREEV, А.П. OSTROUSHKO

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, 10 Studencheskaia Str., Voronezh, 394036, Russian Federation

*Diabetes mellitus (diabetes) - takes the third place in the structure of causes of death, affects 4-5% of the world's population, and the costs of its treatment reach 30% of the country's budget for health, of which more than 90% are wastes of treatment of complications SD. Syndrome of diabetic foot (SDS) is formed in 20-50% of patients and in 30% of cases leads to infectious-necrotic complications. When diagnosing SDS pay attention to the condition of the skin and fingers of the feet, blood flow, the presence of pain, to study sensitivity, to conduct capillaroscopy, polarography, ultrasonic dopplerography; Radiography of foot bones, densitometry, angiography, etc. Principles of treatment of infectious-necrotic complications; SDS: urgent hospitalization in the profile department (angiological or "diabetic foot"); Insulin, antibiotic, immunotherapy; The introduction of drugs that improve microcirculation (anticoagulants, antiaggregants, antioxidants); Syndromic therapy; Surgical treatment. Prevention of VTS should include: regular examination of the feet; Definition of a risk group; Selection of adequate shoes; Correction of pathological conditions predisposing to the development of VTS; Training of patients and their family members.*

**Key words:** diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, hemocirculation, atherosclerosis, necrectomy, necrotomy

Сахарный диабет (СД) – одна из наиболее социально значимых проблем медицинской науки, приводящая к ранней инвалидизации и занимающая 3-е место в структуре причин смертности [3, 18, 20, 28, 32]. В настоящее время СД страдает более 250 млн. человек, что составляет 4-5% населения планеты, в том числе, в России – около 6%, в США – 10–20% населения [11, 18, 20]. Предполагается, что к 2025 г. их число возрастет до 380 млн., причем около 90% придется на долю пациентов с СД 2 типа (СД2) [19]. Согласно данным Международной федерации диабета (IDF) на 1 января 2016 года в России зарегистрировано 12,1 млн. больных СД [25]. Расходы на лечение СД могут достигать 30% расходов бюджета страны на здравоохранение, причем более 90% составляют расходы на лечение осложнений СД [11]. Увеличение продолжительности жизни больных СД привело к значительному росту числа его поздних осложнений [30, 35].

Синдром диабетической стопы (СДС) является одним из наиболее грозных поздних осложнений и формируется более чем у 20-50% больных, обуславливая вероятность высокой ампутации – 6–8 на 1000 пациентов СД [5, 17, 18, 38]. СДС – «патологическое состояние стоп при СД, связанное с патологией периферических нервов, сосудов, костей, кожи и мягких тканей стопы, приводящие к развитию хронических язвенных состояний, костно-деструктивных изменений и инфекционно-некротических поражений» [35]. Согласно Международному соглашению по СДС (2000) – «инфекция, язва и/или деструкция глубоких тканей, связанная с нарушением нервной системы и снижением кровотока в артериях нижних конечностей различной степени тяжести» [24, 32, 36]. Основной причиной заболеваемости, госпитализации и смертности больных СД является инфекционное поражение нижних конечностей [13]. 30% больных с СДС после

первой ампутации подвергаются ампутации второй конечности в течение 1–3 лет, а через 5 лет – их число достигает 54% [18, 19].

До начала XX века СДС обозначали как «диабетическая» или «старческая» гангрена [31]. Исследования Rose и Carles (1933), показали, что кроме окклюзионного процесса имеется поражение периферической нервной системы. С 1936 г. в литературе появляются сообщения о стопе Шарко [34]. В 1987 г., по решению исследовательской группы ВОЗ, был предложен термин «диабетическая стопа» и рекомендовано рассматривать ее как потенциально инфекционную проблему [10, 31].

#### Патогенез

При СД в базальной мембране капилляров накапливаются мукополисахариды, фруктоза, сорбитол, гликопротеиды, липиды, различные белковые субстанции, и она утолщается в 2–10 раз. Происходит пролиферация и утолщение цитоплазмы клеток, эндотелия, что затрудняет транскапиллярный обмен, селективную фильтрацию биологических жидкостей и обменную диффузию, препятствует удалению продуктов обмена и поступлению питательных веществ и кислорода, выходу лейкоцитов и фагоцитов в паравазальное пространство, снижая сопротивляемость тканей к инфекции. Сосудистая стенка становится ригидной и теряет способность к сокращению и дилатации. В результате поражения *vasa nervorum* развивается нейропатия, которая приводит к нарушению функции сосудов [10]. На фоне неадекватной гемодинамики и нарушении тканевого метаболизма, первые стадии течения раневого процесса (деструкция тканей, экссудация, воспалительная инфильтрация) протекают более активно; а последующие (очищение раны, формирование грануляций, эпителизация) существенно замедляются [18]. При СД поражаются артерии всех органов и калибров, и в 30% случаев микроангиопатия приводит к гнойно-некротическим осложнениям [10].

Заживление дефекта в течение 3 месяцев наблюдается лишь у 24–34% пациентов [6, 7]. Наличие изъязвлений на фоне сниженной болевой чувствительности и отсутствия эффекта от проводимых лечебных мероприятий приводит к тому, что больной, относится к существованию язвы, как к неизбежному или несущественному [9]. 17–27% пациентов, осознавая прогрессирование процесса, обращаются за медицинской помощью спустя 3 месяца после возникновения раны [5, 8].

В это время происходит хронизация раневого процесса с распространением деструкции и воспаления на глубже лежащие структуры – периартикулярные ткани, сухожилия, кости стопы [9]. Метаболические нарушения, лежащие в основе патогенеза СД, приводят к изменениям во всех органах и тканях организма [3]. У больных с СД 2 типа (СД2) также развивается атеросклероз магистральных артерий и их окклюзия, которая встречается у мужчин в 53, а у женщин в 71 раз

чаще, чем у лиц не страдающих СД [10]. Через 15–20 лет после манифестации СД у 50% больных отмечается окклюзия магистральных артерий, приводящая к развитию гангрены и ампутации [10].

Развитие язвенных дефектов у больных с сахарным диабетом взаимодействуют локальные (нарушение цитокинового статуса, нарушение регуляции трансформирующего фактора роста, повышение концентрации матриксных металлопротеаз, снижение активности ингибиторов протеиназ, снижение инсулиноподобного фактора роста, повышение активности оксида азота, избыточная протеазная активность и механическая нагрузка) и системные процессы (снижение функции лейкоцитов, нарушение периферического кровообращения) [31]. Изучение кожи ампутированных конечностей больных с СДС показало, что у них происходит снижение пролиферативного потенциала эпидермиса, вследствие чего нарушается регенерация кожи; отмечается тенденция к экспрессии цитокератина 1 и снижению экспрессии белка Vcl-2 кератиноцитами, что может свидетельствовать о снижении устойчивости к апоптозу в эпидермисе в условиях диабетической ангиопатии и нарушении процессов регенерации [3].

У больных с СД2 наблюдается уменьшение относительного и абсолютного количества нейтрофилов с фенотипами CD16+11b+ и CD16+11b+66b+; при наличии синдрома диабетической стопы определялось снижение экспрессии CD62L, CD11b и совместная экспрессия CD62L CD 66b, CD11b CD 66b. После дополнительной стимуляции форболмиристатацетатом в группе с СД2 почти в 2 раза возросло абсолютное содержание клеток с фенотипом CD16+66b+; в группе с СДС увеличилось число нейтрофилов, имеющих фенотипы CD16+62L+, CD16+62L+66b+, CD16+11b+66b+. Наличие СДС приводило к увеличению, по сравнению с больными с СД2, клеток, на мембране которых представлены CD16+62L+, CD16+11b+, CD16+62L+66b+, CD16+11b+62L+. Полученные данные свидетельствуют о снижении функциональной активности нейтрофилов при СД2 и СДС [4].

Ситуация осложняется при присоединении инфекции, что во многом обусловлено нарушенным ответом на ее внедрение и дефицит большинства факторов роста, участвующих в процессах заживления [5]. В 83,3% в гнойно-некротических очагах у больных с СДС определяется смешанная аэробно-анаэробная инфекция, у 11,7% – аэробная. В 60,7% случаях возбудителями инфекции являются *S. aureus*, в 27,4% – *S. epidermidis*, в 21,4% – *B. fragili*, в 16,7% – *Peptococcus spp.* [22, 35]. У пациентов с длительно незаживающими язвами стоп и с рецидивирующим течением СДС в микробных ассоциациях преобладают полирезистентные штаммы *S. aureus*, *P. aeruginosae* и энтеробактерии с различными спектрами устойчивости [21]. При СД2 часто выявляется микоз стоп, основным возбудителем которого является *T. Rubrum*, проявляющийся сква-

можно-гиперкератотическим поражением кожи подошв и гипертрофическим типом поражения ногтей, что требует проведения антимикотической терапии [11, 15, 18].

#### *Диагностика*

При диагностике СДС обращают внимание на состояние кожи (толщина, влажность, цвет, наличие язв, рубцов, потертостей); наличие деформации пальцев и стоп; отек; состояние ногтей (гиперкератоз); пульсацию артерий; капиллярный кровоток; кровенаполнение вен; волосяной покров; мышечный тонус; чувствительность; наличие болей в покое и при ходьбе и кожную температуру [10]. Физикальное обследование имеет важное значение для оценки состояния нижних конечностей, выявление сосудистой недостаточности и периферической полинейропатии [11].

В качестве индикатора, отражающего специфические особенности регуляторных систем в коже при изменении ее регенераторной способности у больных с СДС используют показатели экспрессии маркера пролиферации – ядерного антигена пролиферирующих клеток (PCNA – от англ. Proliferating Cell Nuclear Antigen) [1, 2, 3]. Для оценки устойчивости клеток эпидермиса к апоптозу при нарушенной микроциркуляции кожи в условиях диабетической ангиопатии – экспрессию белка Bcl-2; для оценки зрелости клеток – маркер терминальной дифференцировки кератиноцитов – цитокератин 1 [3]. Другие авторы в качестве маркеров пролиферации применяют определение ядерного белка Ki 67, гладкомышечного актина (SMA) и цитокератина (СК) [5]. Индекс пролиферации по Ki 67 демонстрирует истощение пролиферативных процессов при синдроме диабетической стопы в ранах, существующих больше года, что приводит к дифференцировке фибробластов в фиброциты, последующему синтезу коллагена и развитию фиброза [5].

При наличии диабетической ангионейропатии изучают вибрационную, тактильную и температурную чувствительность; проводят лазерное исследование кожного кровотока, капилляроскопию, полярографию, чрескожное определение напряжения кислорода; ультразвуковую доплерографию с определением лодыжечно-плечевого индекса и линейной скорости кровотока; дуплексное сканирование артерий; рентгенографию костей стопы на предмет остеоартропатии и деформации, денситометрию; ангиографию [10]. Ультразвуковые и ангиографические исследования выявляют стенотические поражения артерий: подвздошных – у 6%, бедренных – у 40%, подколенных – у 54%, голени – у 89%, стопы – у 72% больных [26].

#### *Факторы риска*

К факторам риска развития синдрома диабетической стопы относятся: возраст более 40 лет; стаж диабета более 10 лет; некомпенсированный диабет; курение; атеросклероз сосудов нижних конечностей; деформации стоп; гиперкератоз стоп; неудобная обувь [11]. К факторам риска развития язвенно-некротиче-

ских и гнойных осложнений при синдроме диабетической стопы относят наличие нейропатии и ангиопатии; деформации и отек стопы; состояние кожи: сухость, атрофия, тургор, трещины, гиперемия; язвенно-некротические осложнения в анамнезе; диабетическая ретинопатия и нефропатия; пожилой возраст; одинокое проживание больного; избыточный вес; курение и злоупотребление алкоголем; наличие сопутствующей патологии, ее тяжесть и взаимосвязь с основной патологией [10].

#### *Лечение*

Стремительное прогрессирование воспаления и развитие инфекционного процесса, присоединение некроза и постановка вопроса о необходимости хирургического вмешательства чаще всего застает больного врасплох [9]. При поступлении в стационар у 11% больных с СДС определяется компенсированный, у 23% – субкомпенсированный и у 66% – декомпенсированный СД [24]; нейропатическая форма диагностируется в 16,3–23%, нейроишемическая – в 60–68,5%, ишемическая – в 15,2–17% случаев [9, 19]; согласно классификации Вагнер Е.А., 1979: I степени поражения выявляется – в 27,8%, II степени – в 14,5–24,1% пациентов, III степени – в 23,4–38,9%, IV степени – в 9,2–49%, V степени – в 13,1% случаев [21, 35]. У подавляющего большинства пациентов имеется сочетание двух и более сопутствующих заболеваний, что существенно влияет на течение основного заболевания [9, 19]. Принципы лечения гнойно-некротических осложнений СДС: срочная госпитализация в ангиологическое отделение или отделение «диабетическая стопа»; инсулинотерапия; хирургическое лечение – широкая некрэктомия, некрэктомия в пределах здоровых тканей; антибиотикотерапия (лучше длительная внутриаартериальная непрерывная); введение препаратов, улучшающих микроциркуляцию (антикоагулянты, антиагреганты, антиоксиданты); иммуностимуляция (т-активин, ликопид, лейкинферон, иммуноглобулин, пентоглобин, имунал и др.); по показаниям – экстракорпоральная детоксикация (гемосорбция, плазмаферез, энтеросорбция); посиндромная терапия (коррекция КЩС, нарушенных функций органов и систем и обмена веществ); местное лечение; после стихания воспалительного процесса необходимо решить вопрос улучшения кровообращения в стопе и голени [10]. Основными правилами при консервативном лечении трофических язв нижних конечностей у больных СД являются: достижение компенсации углеводного обмена; ликвидация механического давления на пораженный участок; адекватная очистка дефекта от некротических масс и последующее дренирование; антибиотикотерапия под строгим бактериологическим контролем; борьба с явлениями гипоксии в зоне раневого дефекта; создание оптимальной среды в ране для обеспечения ее скорейшей эпителизации [14].

Выбор оптимальных средств местного лечения трофических нарушений кожи нижних конечностей

является достаточно актуальной и не достаточно изученной проблемой не только для эндокринологов, но и для дерматологов и хирургов [14]. В местном лечении язв и послеоперационных ран при синдроме диабетической стопы применяют (антисептики: растворы перекиси водорода, хлоргексидина биглюконата, диоксида, фурацилина, мирамистином; мази: диоксиколь, левомеколь, левосин, поливидон-йод, 5% диоксидиновая; протеолитические ферменты: химопсин, террилитин, иммозимаза, профезим; гидроколлоид, гидрогели, гели, желе, коллагеновые губки, атравматические трикотажные салфетки и другие). Перспективным и современным направлением в местном лечении СДС является применение повязок с фибробластами, тромбоцитарным фактором роста и тканевыми ингибиторами металлопротеиназ [31]. Правильное и своевременное использование широкого спектра современных перевязочных средств позволяет снизить риск ампутаций конечности у больных СД, ускорить процесс заживления трофических язв стоп, а также сократить затраты на лечение этой группы пациентов за счет уменьшения продолжительности стационарного этапа [14].

В последние годы особое место в лечении уделяется гипербарической оксигенации, однако следует помнить, что данный метод может вызывать временную вазоконстрикцию сосудов кожи и подкожно-жировой клетчатки, нарушить всасывание инсулина с развитием отсроченных гипогликемий [31]. Определенные надежды внушают положительные результаты лечения диабетических хронических ран отрицательным давлением [31]. Гидрохирургическая система «Versajet», несмотря на высокую стоимость оборудования и расходных материалов, является важным дополнением в комплексном лечении больных с хроническими раневыми дефектами у больных с СД и может быть рекомендована на сегодняшний день как крове- и тканесберегающая технология [15].

Включение иммунокоррекции с использованием препарата «Суперлимф» в комплекс мероприятий у больных с гнойно-некротическими осложнениями СДС ведет к снижению активности процессов перекисного окисления липидов, стабилизации антиоксидантной защиты крови, снижению эндогенной интоксикации, нормализации фагоцитарного звена иммунитета, уровня циркулирующих иммуноглобулинов крови [29]. Эффективность консервативной терапии на фоне СД при наличии критической ишемии нижних конечностей низкая: в 40% удается сохранить конечность в течение первых 6-ти месяцев, в 20% - летальный исход, до 95% пациентов выполняется большая ампутация [26]. В предоперационном периоде назначают комплексную медикаментозную терапию, которая обязательно включает компенсацию сахарного диабета, инсулинотерапию, антикоагулянтную терапию, вазоактивные препараты, коррекцию болевого синдрома, системную антибактериальную терапию,

коррекцию волемиических нарушений, коррекцию сопутствующих патологий и другие [14]. Отдаленные результаты лечения СДС также не внушают оптимизма: у 33% пациентов в течение года, а у 70% в течение 5 лет после заживления язвы возникает рецидив [27].

Несмотря на очевидные успехи в лечении СДС, достигнутые в последние годы, количество ампутаций остается высоким [16]. В настоящее время в мире каждые 30 секунд производится ампутация у пациентов с сахарным диабетом, и на таких больных в целом приходится 70% всех ампутаций нижних конечностей [16]. Число ампутаций нижних конечностей у больных с сахарным диабетом в 20-30 раз превышает число ампутаций у пациентов без диабета [18]. При поступлении выполнение высоких ампутаций требуется 7,5% пациентам, что связано с поздней обращаемостью больных и прогрессированием гнойно-некротического процесса с вовлечением стопы и нижней трети голени на фоне нарушенного кровотока в сосудах нижних конечностей [9]. Ампутации пальцев стопы выполняются в 10,2–19,3%; экзартикуляция пальцев с резекцией головок плюсневых костей – в 37,9%; ампутации стопы по Шарпу – в 15,4%: с пластикой подошвенным лоскутом – в 3,7%; ампутации на уровне сустава Лисфранка или Шопара – в 3%; ампутации на уровне голени – в 2,8–3,6%; ампутации на уровне бедра – в 31,3 – 56,1%; хирургическая обработка ран, некрэктомии, вскрытия гнойников, секвестрэктомии – в 19,3–64% [19, 21].

Хирургическая тактика должна строиться с учетом клинической формы, стадии и распространенности процесса, при этом решающим фактором является сохранение опорной функции конечности и обеспечение качества жизни больного [21, 35]. Объем и характер операции должен определяться дифференцированно в зависимости от выраженности гнойно-воспалительного процесса и преобладания поражения магистральных сосудов и микроциркуляторного звена [21].

Следует обратить внимание, что выполнение радикальных хирургических вмешательств на стопе или определение уровня ампутации на фоне критической ишемии целесообразно только после проведения ангиопластики, позволяющей устранить ишемию конечности либо снизить степень ее выраженности [27, 29]. Эффективным и малоинвазивным методом лечения критической ишемии нижних конечностей у больных сахарным диабетом являются эндоваскулярные вмешательства на артериях нижних конечностей [28, 29]. Пациенты, которым выполняются органосохраняющие операции на уровне стопы, в 30% случаев игнорируют рекомендации специалистов и не обращаются за помощью к ортопеду, не наблюдаются у эндокринолога и подиатра [19]. Для оценки эффективности лечения больных с СДС предлагается анализировать количество благоприятных исходов (заживших язв), ампутаций (всех уровней), число больных, прекратив-

ших наблюдение, время заживления язвы и времени лечения больного за последние 12 мес. [12].

#### Профилактика

Компенсация СД – первое необходимое условие предотвращения поражения нижних конечностей; раннее выявление больных, имеющих повышенный риск развития синдрома диабетической стопы; адекватное обучение больных правилам ухода за ногами; осмотр кожи нижних конечностей больного СД с целью выявления микоза должно проводить дерматологом не реже 1 раза в год; улучшение трофики кожи и кожного барьера от внешних воздействий [10]. Согласно исследованиям частота микозов у больных с СД составляет от 20 до 90% [20, 22].

#### Заключение

Сахарный диабет является одной из наиболее социально значимых проблем медицинской науки, что обусловлено высокой частотой его встречаемости, зна-

чительной стоимостью лечения, ранней инвалидизацией и высокими показателями летальности.

Синдром диабетической стопы (СДС) является одним из наиболее грозных осложнений сахарного диабета. Сохранение функционально активной конечности является главной задачей в лечении синдрома диабетической стопы, для успешной реализации которой необходима мультидисциплинарная реабилитация больных с обеспечением долгосрочного наблюдения, поиск превентивной тактики и оптимальных методов хирургического лечения [12, 27].

Ранняя диагностика синдрома диабетической стопы на догоспитальном этапе может способствовать сокращению количества случаев язвенно-некротических поражений нижних конечностей [37].

#### Дополнительная информация

##### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### Список литературы

1. Долгушин И.И., Тарабрина Ю.О., Колесников О.Л., Колесникова А.А. Анализ экспрессии молекул адгезии на нейтрофилах больных сахарным диабетом 2 типа. Современные проблемы науки и образования; 2014: 5: 534.
2. Байрамкулов А.А., Воронников А.А. Биохимические и клинкоморфологические критерии диагностики диабетической стопы. Наука. Инновации. Технологии; 2016: 3: 243–250.
3. Галстян К.О., Петунина Н.А., Недосугова Л.В., Бревнова Н.В. Возможности использования комплексного подхода при лечении хронических ран нижних конечностей в условиях кабинета «диабетическая стопа». Стационарозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия; 2015: 3–4: 58–65.
4. Галстян Г.Р., Митиш В.А., Доронина Л.П. Первый опыт использования гидрохирургической системы versajet у больных сахарным диабетом с длительно незаживающими язвенными дефектами. Эндокринная хирургия; 2008: 1: 23–24.
5. Горшунова Г.Н., Дзамуков Р.А., Валиуллин В.В. Иммуногистохимическое изучение эпидермиса ампутированной конечности больных сахарным диабетом. Казанский медицинский журнал; 2014: 95: 2: 244–249.
6. Горшунова Г.Н., Валиуллин В.В. Морфологические изменения кожи при диабетической ангиопатии. Журнал анатом. и гистопатол.; 2012: 3: 44–46.
7. Диабетическая стопа: подход к терапии. Эффективная фармакотерапия; 2009: 3: 46–51.
8. Дибиров М.Д., Терещенко С.А. Профилактика и лечение синдрома «диабетическая стопа» и его осложнений. Медицинский совет; 2012: 8: 110–117.
9. Ельшин Е.Б. Современные подходы к лечению гнойно-некротических поражений стоп при сахарном диабете. Аспирантский вестник Поволжья; 2014: 5–6: 88–91.
10. Ерошкин С.Н. Этапы комплексного лечения пациентов с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы. Вестник экспериментальной и клинической хирургии; 2014: 7: 1: 32–38.
11. Земляной А.Б., Баткаев Э.А., Глоба Е.И. Особенности микотической инфекции у больных с синдромом диабетической стопы. Вестник экспериментальной и клинической хирургии; 2011: 4: 3: 565–567.
12. Ковальчук Л.В., Потемкин В.В., Балдина Т.Н., Барбин П.Б. Иммунотерапия при сахарном диабете 2 типа, осложненном синдромом диабетической стопы, комплексом природных цитокинов и противомикробных пептидов. Вестник экспериментальной и клинической хирургии; 2011: 4: 1: 85–89.
13. Калинин А.В., Очирова Т.В., Ким А.Ю. Принципы дистальной ампутации стопы у больных с гнойно-некротическим процессом на фоне сахарного диабета. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук; 2005: 3: 225–226.
14. Кисляков В.А. К вопросу хирургического лечения рецидивов гнойно-некротических поражений стоп у пациентов сахарным

#### References

1. Dolgushin I.I., Tarabrina Ju.O., Kolesnikov O.L., Kolesnikova A.A. Analiz ekspressii molekul adgezii na neutrofilakh bol'nykh sakharnym diabetom 2 tipa. [Analysis of expression of adhesion molecules on neutrophils of patients with diabetes type 2 diabetes] Modern problems of science and education; 2014: 5: 534. (in Russ.)
2. Bairamkulov A.A., Vorotnikov A.A. Biokhimicheskie i klinikomorfologicheskie kriterii diagnostiki diabeticheskoi stopy. [Biochemical and clinico-morphological criteria for the diagnosis of diabetic foot] Science. Innovation. Technology; 2016: 3: 243–250. (in Russ.)
3. Galstian K.O., Petunina N.A., Nedosugova L.V., Brevnova N.V. Vozmozhnosti ispol'zovaniia kompleksnogo podkhoda pri lechenii khronicheskikh ran nizhnikh konechnostei v usloviakh kabineta «diabeticheskaiia stopa» [The possibility of using an integrated approach in the treatment of chronic wounds of the lower extremities in the conditions of office "diabetic foot"] Hospital-replacing technologies: Ambulatory surgery; 2015: 3–4: 58–65. (in Russ.)
4. Galstian G.R., Mitish V.A., Doronina L.P. Pervyi opyt ispol'zovaniia gidrokhirurgicheskoi sistemy versajet u bol'nykh sakharnym diabetom s dlitel'no nezazhivaiushchimi iazvennymi defektami [First experience of using the versajet system gidrobiologicheskii diabetic patients with nonhealing ulcerative defects] Endocrine surgery; 2008: 1: 23–24. (in Russ.)
5. Gorshunova G.N., Dзамukov R.A., Valiullin V.V. Immunogistokhimicheskoe izuchenie epidermisa amputirovannoi konechnosti bol'nykh sakharnym diabetom [Immunohistochemical study of the epidermis of amputated limbs of diabetic patients.] Kazan medical journal; 2014: 95: 2: 244–249. (in Russ.)
6. Gorshunova G.N., Valiullin V.V. Morfologicheskie izmeneniia kozhi pri diabeticheskoi angiopatii [Morphological changes in the skin in diabetic angiopathy] Journal of anatom. and histopathol.; 2012: 3: 44–46. (in Russ.)
7. Diabeticheskaiia stopa: podkhod k terapii. [Diabetic foot: an approach to therapy] Effective pharmacotherapy; 2009: 3: 46–51. (in Russ.)
8. Dibirov M.D., Tereshchenko S.A. Profilaktika i lechenie sindroma «diabeticheskaiia stopa» i ego oslozhnenii [Prevention and treatment of the syndrome of the diabetic foot and its complications] Medical Council; 2012: 8: 110–117. (in Russ.)
9. El'shin E.B. Sovremennye podhody k lecheniju gnojno-nekroticheskikh porazhenij stop pri sakharnom diabete [Modern approaches to the treatment of purulent-necrotic lesions of the feet in diabetes] The postgraduate Bulletin of the Volga region; 2014: 5–6: 88–91. (in Russ.)
10. Eroshkin S.N. Jetyapy kompleksnogo lechenija pacientov s gnojno-nekroticheskimi formami sindroma diabeticheskoi stopy [The stages of complex treatment of patients with purulent-necrotic forms of diabetic foot syndrome] Vestnik of experimental and clinical surgery; 2014: 7: 1: 32–38. (in Russ.)
11. Zemljanoj A.B., Batkaev Je.A., Globa E.I. Osobennosti mikoticheskoi infekcii u bol'nykh s sindromom diabeticheskoi stopy [Peculiarities of mycotic infections in patients with diabetic foot syndrome] Vestnik of experimental and clinical surgery; 2011: 4: 3: 565–567. (in Russ.)

- диабетом. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке; 2008; 10: 4: 597–599.
15. Кисляков В.А. Органосохраняющие операции стоп у больных сахарным диабетом как фактор риска рецидивов язв и гнойно-некротических осложнений. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина; 2009; 4: 613–614.
  16. Глухов А.А., Зуйкова А.А., Петрова Т.Н., Андреев А.А., Остроушко А.П. Клинико-патогенетическое обоснование применения антимикотических средств в комплексном лечении пациентов с синдромом диабетической стопы. Вестник экспериментальной и клинической хирургии; 2012; 5: 4: 639–643.
  17. Комелягина Е.Ю., Коган Е.А., Анциферов М.Б. Клинико-морфологические параметры и маркеры репарации нейропатических язвенных дефектов при синдроме диабетической стопы. Сахарный диабет; 2015; 18: 3: 70–76.
  18. Корейба К.А. Хирургическое лечение гнойно-некротических осложнений нейропатической формы синдрома диабетической стопы. Практическая медицина; 2016; 5 (97): 34–38.
  19. Корнищева В.Г., Белова С.Г. Этиология, клиника микоза стоп у больных сахарным диабетом второго типа. Успехи медицинской микологии; 2014; 13: 115–116.
  20. Малахов Ю.С., Аверьянов Д.А., Иванов А.В. Хирургическое лечение больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы. Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова; 2009; 4: 1: 24–30.
  21. Малышев А.Ф., Селезнева Е.В. Причины поздней диагностики синдрома диабетической стопы на догоспитальном этапе. Тихоокеанский медицинский журнал; 2004; 1: 57–58.
  22. Мациевский Н.А., Козлова Н.С., Делиев Б.И. Композиционный состав и антибиотикорезистентность микрофлоры, выделенной из язвенных дефектов стоп у пациентов с сахарным диабетом. Профилактическая и клиническая медицина; 2011; 3(40): 110–114.
  23. Кузнецов Е.В., Жукова Л.А., Гуламов А.А., Саенко Н.В. Медико-демографическая характеристика госпитализированных пациентов с синдромом диабетической стопы. Современные проблемы науки и образования; 2016; 3: 162.
  24. Сивожелезов К.Г., Сулейманов И.М., Есипов В.К., Курлаев П.П., Швецов С.А., Белозерцева Ю.П., Шагалеева Ю.Р. Оптимизация хирургических вмешательств при гнойно-некротических поражениях стоп у больных сахарным диабетом. Оренбургский медицинский вестник; 2016; 4: 3(15): 55–59.
  25. Николаева К.В., Хитрихеев В.Е., Сиденов О.И., Семёнов А.С., Доржиев Ю.Д. Опыт лечения гнойно-некротических заболеваний стоп у больных сахарным диабетом в условиях гнойно-хирургического отделения. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук; 2008; 3: 121–122.
  26. Митиш В.А., Пасхалова Ю.С., Соков С.Л., Ермилин И.В., Гаряева В.В., Доронина Л.П. Опыт органосохраняющего лечения синдрома диабетической стопы нейроишемической формы в гнойно-некротической стадии. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина; 2010; 3: 157–162.
  27. Мошуров И.П., Алимкина Ю.Н., Кокин Е.Ф., Сарычев П.В. Опыт применения баллонной ангиопластики артерий нижних конечностей у пациентов с синдромом диабетической стопы. Вестник экспериментальной и клинической хирургии; 2011; 4: 4: 723–727.
  28. Маркевич П.С., Даниленко С.В., Янкин А.В., Плеханов А.Н. Основные направления лечения синдрома диабетической стопы. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук; 2010; 2: 59–66.
  29. Смагин М.А., Смагин А.А., Шумков О.А., Нимаев В.В., Согуянов М.Ю. Применение межкостных лимфотропных инъекций и эндоваскулярных вмешательств у пациентов с синдромом диабетической стопы. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований; 2016; 10–3: 402–405.
  30. Комелягина Е., Волковой А., Анциферов М. Синдром диабетической стопы: патогенез, диагностика, современные подходы к терапии. Врач; 2009; 5: 6–9.
  31. Павлова М.Г., Калашникова М.Ф., Гусов Т.В., Лаврищева Н.В. Современные методы диагностики и лечения синдрома диабетической стопы. Клиницист; 2007; 3: 21–29.
  32. Жукова Л.А., Кузнецов Е.В., Савельева Ж.В., Гуламов А.А. Сопутствующая терапевтическая патология у госпитализированных больных с синдромом диабетической стопы. Современные проблемы науки и образования; 2016; 3: 161.
  33. Токмакова А.Ю. Принципы местного лечения трофических язв стоп у больных сахарным диабетом. Сахарный диабет; 2001; 2: 25–27.
  34. Удовиченко О.В., Берсенева Е.А., Мешков Д.О. Актуальные вопросы разработки и применения автоматизированных информационных систем для оценки эффективности работы амбулаторных кабинетов «диабетическая стопа». Вестник современной клинической медицины; 2016; 9: 1: 64–70.
  35. Удовиченко О.В., Берсенева Е.А. Эффективность амбулаторного лечения синдрома диабетической стопы в повседневной практике
  12. Koval'chuk L.V., Potemkin V.V., Baldina T.N., Barbin P.B. Immunoterapija pri saharinom diabete 2 tipa, oslozhnennom sindromom diabeticheskoj stopy, kompleksom prirodnyh citokinov i protivomikrobnnyh peptidov [Immunotherapy in diabetes mellitus type 2 complicated with diabetic foot syndrome, the complex of natural cytokines and antimicrobial peptides] Vestnik of experimental and clinical surgery; 2011; 4: 1: 85–89. (in Russ.)
  13. Kalinichenko A.V., Ochirova T.V., Kim A.Ju. Principy distal'noj amputacii stopy u bol'nyh s gnojno-nekroticheskim processom na fone saharного diabeta [Principles of distal amputation of the foot in patients with purulent-necrotic process in the context of diabetes] Bulletin of Eastern-Siberian scientific centre of Siberian branch of the Russian Academy of medical Sciences; 2005; 3: 225–226. (in Russ.)
  14. Kisljakov V.A. K voprosu hirurgicheskogo lechenija recidivov gnojno-nekroticheskikh porazhenij stop u pacientov saharным diabedom [To the question of surgical treatment of relapses of purulent-necrotic lesions of the feet in patients with diabetes] Journal of scientific articles Health and education in the XXI century; 2008; 10: 4: 597–599. (in Russ.)
  15. Kisljakov V.A. Organosohranjajushhie operacii stop u bol'nyh saharным diabedom kak faktor riska recidivov jazv i gnojno-nekroticheskikh oslozhnenij [Organ-sparing surgery of the feet in patients with diabetes mellitus as a risk factor for recurrence of ulcers and purulent-necrotic complications] Bulletin of the Russian University of friendship of peoples. Series: Medicine; 2009; 4: 613–614. (in Russ.)
  16. Gluhov A.A., Zujkova A.A., Petrova T.N., Andreev A.A., Ostroushko A.P. Kliniko-patogeneticheskoe obosnovanie primeneniya antimikoticheskikh sredstv v kompleksnom lechenii pacientov s sindromom diabeticheskoj stopy [Clinical and pathogenetic substantiation of application of antimycotic funds in the complex treatment of patients with diabetic foot syndrome] Vestnik of experimental and clinical surgery; 2012; 5: 4: 639–643. (in Russ.)
  17. Komeljagina E.Ju., Kogan E.A., Anciferov M.B. Kliniko-morfologicheskie parametry i markery reparacii nejropaticheskikh jazvennyh defektov pri sindrome diabeticheskoj stopy [The Clinical-morphological parameters and markers reparations neuropathic ulcers in the diabetic foot syndrome] Diabetes mellitus; 2015; 18: 3: 70–76. (in Russ.)
  18. Korejba K.A. Hirurgicheskoe lechenie gnojno-nekroticheskikh oslozhnenij nejropaticheskoy formy sindroma diabeticheskoj stopy [Surgical treatment of purulent-necrotic complications of the neuropathic form of diabetic foot syndrome] Practical medicine; 2016; 5 (97): 34–38. (in Russ.)
  19. Kornisheva V.G., Belova S.G. Jetiologija, klinika mikoza stop u bol'nyh saharным diabedom vtorogo tipa [Aetiology, clinical features of mycosis of the feet in patients with diabetes mellitus of the second type] The success of medical Mycology; 2014; 13: 115–116. (in Russ.)
  20. Malahov Ju.S., Aver'janov D.A., Ivanov A.V. Hirurgicheskoe lechenie bol'nyh s gnojno-nekroticheskimi oslozhnenijami sindroma diabeticheskoj stopy [Surgical treatment of patients with purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome] Bulletin of the National medico-surgical center named. N. And. Pirogov; 2009; 4: 1: 24–30. (in Russ.)
  21. Malyshev A.F., Selezneva E.V. Prichiny pozdnej diagnostiki sindroma diabeticheskoj stopy na dogospital'nom jetape [Causes of late diagnosis of diabetic foot syndrome in the prehospital phase] Pacific medical journal; 2004; 1: 57–58. (in Russ.)
  22. Macievskij N.A., Kozlova N.S., Deliev B.I. Kompozicionnyj sostav i antibiotikorezistentnost' mikroflory, vydelennoj iz jazvennyh defektov stop u pacientov s saharным diabedom [composition and antibiotic resistance of microflora isolated from ulcers of feet in patients with diabetes] Preventive and clinical medicine; 2011; 3(40): 110–114. (in Russ.)
  23. Kuznecov E.V., Zhukova L.A., Gulamov A.A., Saenko N.V. Mediko-demograficheskaja harakteristika hospitalizirovannyh pacientov s sindromom diabeticheskoj stopy [Health and demographic characteristics of hospitalized patients with diabetic foot syndrome] Modern problems of science and education; 2016; 3: 162. (in Russ.)
  24. Sivozhelozov K.G., Sulejmanov I.M., Esipov V.K., Kurlaev P.P., Shvecov S.A., Belozereva Ju.P., Shagalееva Ju.R. Optimizacija hirurgicheskikh vmeshatel'stv pri gnojno-nekroticheskikh porazhenijah stop u bol'nyh saharным diabedom [Optimization of surgical interventions for necrotic lesions of the feet in patients with diabetes] Orenburg medical Bulletin; 2016; 4: 3(15): 55–59. (in Russ.)
  25. Nikolaeva K.V., Hitriheev V.E., Sidenov O.I., Semjonov A.S., Dorzhiev Ju. D. Opyt lechenija gnojno-nekroticheskikh zabolevanij stop u bol'nyh saharным diabedom v uslovijah gnojno-hirurgicheskogo otdelenija [Experience of treatment of purulent-necrotic diseases of the feet in patients with diabetes mellitus in conditions of purulent surgical Department] Bulletin of Eastern-Siberian scientific centre of Siberian branch of the Russian Academy of medical Sciences; 2008; 3: 121–122. (in Russ.)
  26. Mitish V.A., Pashalova Ju.S., Sokov S.L., Ermilin I.V., Garjaeva V.V., Doronina L.P. Opyt organosohranjajushhego lechenija sindroma diabeticheskoj stopy nejroishemicheskoy formy v gnojno-nekroticheskoy stadii [Experience of organ preservation treatment

- кабинета «Диабетическая стопа»: когортное исследование. Сахарный диабет; 2014; 17: 3: 107-112.
36. Усубалиев М.Б., Итикеева П.Л. Этиологические и клинические особенности микозов стоп и онихомикозов у больных сахарным диабетом 2 типа. Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева; 2014; 2: 89-92.
  37. Федосеев А.В., Сифоров Р.В., Чекушин А.А. Результаты хирургического лечения больных диабетической стопой. Современные тенденции развития науки и технологий; 2016: 5-1: 148-151.
  38. Митиш В.А., Галстян Г.Р., Доронина Л.П., Токмакова А.Ю., Калмыков А.В. Хирургическое лечение стопы Шарко, осложненной гнойной инфекцией. Сахарный диабет; 2009: 1: 59-63.
  39. Prompers L., Huijberts M., Apelqvist J., Jude E., Piaggese A. Delivery of care to diabetic patients with foot ulcers in daily practice: results of the Eurodiale Study, a prospective cohort study. Diabet Med.; 2008; 25(6): 700-707.
  40. Margolis D.J., Kantor J., Berlin J.A. Healing of diabetic neuropathic foot ulcers receiving standard treatment. A meta-analysis. Diabetes Care; 1999; 22(5): 692-695.
  41. Hall P.A., Levison D.A., Woods A.L., Kellock D.B., Watkins J.A., Barnes D.M., Gillett C.E., Camplejohn R., Dover R. Proliferating cell nuclear antigen (PCNA) immunolocalization in paraffin sections: an index of cell proliferation with evidence of deregulated expression in some neoplasms; 1990: 162: 285-294.
  27. Moshurov I.P., Alimkina Ju.N., Kokin E.F., Sarychev P.V. Opyt primeneniya balloonoj angioplastiki arterij nizhnih konechnostej u pacientov s sindromom diabeticheskoj stopy [experience in the application of balloon angioplasty of lower limb arteries in patients with diabetic foot syndrome] Vestnik of experimental and clinical surgery; 2011; 4: 4: 723-727. (in Russ.)
  28. Markevich P.S., Danilenko S.V., Jankin A.V., Plehanov A.N. Osnovnye napravlenija lechenija sindroma diabeticheskoj stopy [The main directions of treatment of diabetic foot syndrome] Bulletin of Eastern-Siberian scientific centre of Siberian branch of the Russian Academy of medical Sciences; 2010: 2: 59-66. (in Russ.)
  29. Smagin M.A., Smagin A.A., Shumkov O.A., Nimaev V.V., Solujanov M.Ju. Primenenie mezhostisticheskix limfotropnyh injekcij i jendovaskuljarnyx vmeshatel'stv u pacientov s sindromom diabeticheskoj stopy [Application of interspinal lymphotropic injections and endovascular interventions in patients with diabetic foot syndrome] International journal of applied and fundamental research; 2016: 10-3: 402-405. (in Russ.)
  30. Komeljagina E., Volkovoj A., Anciferov M. Sindrom diabeticheskoj stopy: patogenez, diagnostika, sovremennye podhody k terapii [The diabetic foot: pathogenesis, diagnosis, and current approaches to therapy] Doctor; 2009: 5: 6-9. (in Russ.)
  31. Pavlova M.G., Kalashnikova M.F., Gusov T.V., Lavrishheva N.V. Sovremennye metody diagnostiki i lechenija sindroma diabeticheskoj stopy [Modern methods of diagnosis and treatment of diabetic foot syndrome] Clinician; 2007: 3: 21-29. (in Russ.)
  32. Zhukova L.A., Kuznecov E.V., Savel'eva Zh.V., Gulamov A.A. Sopotstvujushhaja terapevticheskaja patologija u gositalizirovannyh bol'nyh s sindromom diabeticheskoj stopy [Related internal diseases in hospitalized patients with diabetic foot syndrome] Modern problems of science and education; 2016: 3: 161. (in Russ.)
  33. Tokmakova A.Ju. Principy mestnogo lechenija troficheskix jazv stop u bol'nyh saharnym diabetom [Principles of local treatment of trophic ulcers of the feet in patients with diabetes] Diabetes mellitus; 2001: 2: 25-27. (in Russ.)
  34. Udovichenko O.V., Berseneva E.A., Meshkov D.O. Aktual'nye voprosy razrabotki i primeneniya avtomatizirovannyh informacionnyh sistem dlja ocenki jeffektivnosti raboty ambulatornyh kabinetov «diabeticheskaja stopa» [Actual questions of development and application of automated information systems to assess the efficiency of outpatient clinics "diabetic foot"] Herald of modern clinical medicine; 2016: 9: 1: 64-70. (in Russ.)
  35. Udovichenko O.V., Berseneva E.A. Jeffektivnost' ambulatornogo lechenija sindroma diabeticheskoj stopy v povsednevnoj praktike kabineta «Diabeticheskaja stopa» kogortnoe issledovanie [Effectiveness of outpatient treatment of the diabetic foot in daily practice office "Diabetic foot": a cohort study] Diabetes; 2014; 17: 3: 107-112. (in Russ.)
  36. Usubaliev M.B., Itikeeva P.L. Etiologicheskie i klinicheskie osobennosti mikofov stop i onihomikofov u bol'nyh saharnym diabetom 2 tipa [Etiological and clinical features of mycosis of the feet and onychomycosis in patients with diabetes type 2 diabetes] Bulletin of KSMA named I. K. Akhunbaeva; 2014; 2: 89-92. (in Russ.)
  37. Fedoseev A.V., Siforov R.V., Chekushin A.A. Rezul'taty hirurgicheskogo lechenija bol'nyh diabeticheskoj stopoj [Results of surgical treatment of patients with diabetic foot] Modern trends in the development of science and technology; 2016: 5-1: 148-151. (in Russ.)
  38. Mitish V.A., Galstjan G.R., Doronina L.P., Tokmakova A.Ju., Kalmykov A.V. Hirurgicheskoe lechenie stopy Sharko, oslozhnennoj gnojnoj infekciej [Surgical treatment of the Charcot foot complicated by purulent infection] Diabetes; 2009: 1: 59-63. (in Russ.)
  39. Prompers L., Huijberts M., Apelqvist J., Jude E., Piaggese A. Delivery of care to diabetic patients with foot ulcers in daily practice: results of the Eurodiale Study, a prospective cohort study. Diabet Med.; 2008; 25(6): 700-707.
  40. Margolis D.J., Kantor J., Berlin J.A. Healing of diabetic neuropathic foot ulcers receiving standard treatment. A meta-analysis. Diabetes Care; 1999; 22(5): 692-695.
  41. Hall P.A., Levison D.A., Woods A.L., Kellock D.B., Watkins J.A., Barnes D.M., Gillett C.E., Camplejohn R., Dover R. Proliferating cell nuclear antigen (PCNA) immunolocalization in paraffin sections: an index of cell proliferation with evidence of deregulated expression in some neoplasms; 1990: 162: 285-294

**Информация об авторах**

1. Минаков О. Е. - к.м.н., доцент кафедры хирургии ИДПО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, первый заместитель руководителя Департамента здравоохранения Воронежской области
2. Андреев А. А. – д.м.н., профессор кафедры общей хирургии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, e-mail: sugery@mail.ru
3. Остроушко А.П. – к.м.н., ассистент кафедры общей хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко

**Information about the Authors**

1. E. O. Minakov - PhD, associate Professor Department of surgery IDPO N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, the first Deputy of the health Department of Voronezh region
2. A. A. Andreev. – MD, Professor, department of general surgery N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, e-mail: sugery@mail.ru
3. A.P. Ostroushko – PhD, lecturer, Department of General Surgery N.N. Burdenko Voronezh State Medical University

**Цитировать:**

*Минаков О.Е., Андреев А.А., Остроушко А.П. Синдром диабетической стопы. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2017; 10: 2: 165-172. DOI: 10.18499/2070-478X-2017-10-2-165-172.*

**To cite this article:**

*Minakov O.E., Andreev A.A., Ostroushko A.P. The Diabetic Foot Syndrome. Vestnik of experimental and clinical surgery 2017; 10: 2: 165-172. DOI: 10.18499/2070-478X-2017-10-2-165-172.*