

УДК 617.586:616.379-008.64]:579.61

<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-1-6>

Взаимосвязь уровня микробной нагрузки с клиническими особенностями течения заболевания у пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы

© В. И. Сильвистрович¹, А. А. Лызиков¹, Ю. И. Ярец²¹УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь²ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: проанализировать клинические особенности течения заболевания у пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы (СДС) в зависимости от наличия в ранах монокультур и ассоциаций бактерий.

Материал и методы. Проведен сравнительный анализ параметров клинического течения заболевания и состояния ран пациентов (n = 76) в зависимости от наличия монокультур (группа 1, n = 32) и микробных ассоциаций (группа 2, n = 42). В перечень сравниваемых параметров в группах включали продолжительность течения СД, количество госпитализаций за год, достижение целевых уровней HbA1c (< 7,5 %), состояние грануляционной ткани раны.

Результаты. С увеличением длительности течения СД (от 5 до 15 лет), количества госпитализаций в течение года, ухудшением показателей углеводного обмена (HbA1c > 7,5 %) в сочетании с клиническими признаками начальных стадий раневой инфекции повышалась частота обнаружения смешанных культур бактерий.

Заключение. Установлены различия в длительности течения диабета, количестве проводимых в течение года госпитализаций, местном статусе ран пациентов, а также частоте достижения целевых значений HbA1c < 7,5 % в зависимости от выраженности микробной нагрузки.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, микрофлора ран, микробная нагрузка, хроническая рана.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала и создание базы образцов, получение экспериментальных данных, статистическая обработка данных, редактирование, обсуждение данных, обзор публикаций по теме статьи, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Сильвистрович ВИ, Лызиков АА, Ярец ЮИ. Взаимосвязь уровня микробной нагрузки с клиническими особенностями течения заболевания у пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы. *Проблемы здоровья и экологии*. 2021;18(1):41-47. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-1-6>

Correlation between the level of bacterial load and clinical characteristics of the course of the disease in patients with neuroischaemic diabetic foot

© Viktoriya I. Silvistrovich¹, Alexey A. Lyzikov¹, Yuliya I. Yarets²¹Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus²Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Republic of Belarus

ABSTRACT

Objective: to analyze the clinical characteristics of the course of the disease in patients with neuroischaemic diabetic foot depending on the presence of bacterial monocultures and associations in wounds.

Material and methods. We have performed a comparative analysis of the parameters of the clinical course of the disease and the condition of patients' wounds (n = 76) depending on the presence of monocultures (group 1, n = 32) and microbial associations (n = 42). The list of the compared parameters in the groups included the duration of diabetes, number of hospitalizations per year, achievement of target HbA1c levels (<7.5 %), condition of granulation tissue of wounds.

Results. With increased duration of the course of diabetes (from 5 to 15 years), higher number of hospitalizations per year, deteriorated carbohydrate metabolism ($HbA1c > 7.5\%$) in combination with clinical signs of the initial stages of wound infection, the frequency rate of the detection of mixed bacterial cultures increased.

Conclusion. The work has found differences in the duration of the course of diabetes, the number of hospitalizations per year, local status of wounds in the patients, as well as the frequency of achieving the target levels of $HbA1c < 7.5\%$, depending on the severity of microbial load.

Key words: *diabetic foot syndrome, wound microflora, microbial load, chronic wound.*

Author contributions: study concept and design, collection of material and creation of a sample database, obtaining experimental data, statistical data processing, editing, data discussion, review of publications on the topic of the article, review of critical content, approval of the manuscript for publication.

Conflict of interests: authors declare no conflict of interest.

Funding: study conducted without sponsorship.

For citation: Silvestrovich VI, Lyzikov AA, Yarets YuI. Correlation between the level of bacterial load and clinical characteristics of the course of the disease in patients with neuroischaemic diabetic foot. *Health and Ecology Issues*. 2021;18(1):41-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-1-6>

Введение

Сахарный диабет (СД) является одной из самых распространенных и инвалидизирующих эндокринных патологий. Вместе с повсеместным ростом заболеваемости увеличивается и число поздних осложнений СД, среди которых синдром диабетической стопы (СДС) является наиболее калечащим осложнением. СДС встречается, по данным разных авторов, у 4–30 % пациентов с СД [1]. С присоединением инфекции развиваются гнойно-некротические формы СДС, приводящие к ампутации стопы или нижней конечности. Нейроишемическая форма СДС характеризуется наиболее агрессивным и прогрессирующим течением, ее наличие повышает риск ампутации на 28 %, а смертность после ампутации в течение 5 лет достигает 50 %.

В многочисленных исследованиях продемонстрирована связь инфекционного процесса у пациентов с СДС с риском незаживления ран, ампутаций, ранней инвалидизации и смертности [2, 3, 4, 5]. Раневой процесс при СДС носит особый характер с наличием полимикробного спектра возбудителей и образованием бактериальных биопленок, снижающих эффективность лечения [6]. По данным некоторых авторов, качественный и количественный состав микроорганизмов ран взаимосвязан со степенью тяжести СД, формой гнойно-некротического процесса в ране [7]. Длительная терапия антимикробными препаратами широкого спектра действия, предшествующая госпитализации, а также хирургическое лечение являются предрасполагающими факторами к инфицированию стоп резистентными внутрибольничными штаммами, что значительно ухудшает прогноз заболевания [8].

На предварительном этапе исследования нами установлена качественная и количественная структура микрофлоры ран пациентов с нейроишемической формой СДС, которая характеризовалась преобладанием представителей грамположительной флоры (*Staphylococcus*, *Enterococcus*) — 53,5 % выделенных культур; грамотрицательные бактерии (*Enterobacterales*, неферментирующие бактерии — НФБ) составляли 46,5 % изолятов. В 43,2 % случаев микрофлора ран была представлена монокультурами, в 56,8 % — 2- и 3-компонентными ассоциациями. С одинаковой частотой (по 50 %) в видовой структуре монокультур встречались грамположительные (*S. aureus*, *S. haemolyticus*, *E. faecalis*) и грамотрицательные бактерии (НФБ, *K. pneumoniae*, *E. cloacae*). В ассоциациях в основном количественно доминировали *Enterobacterales* (43 %). *Staphylococcus spp.* преобладали в 38 % ассоциаций. В 19,5 % случаев в ассоциациях в наибольшем количестве встречались НФБ (*Pseudomonas aeruginosa*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Acinetobacter baumannii*) [9].

Цель исследования

С учетом литературных данных о связи уровня микробной нагрузки с развитием осложнений при СДС, а также проявлениями нарушений компенсации СД проанализировать клинические особенности течения заболевания у пациентов с СДС в зависимости от наличия в ранах монокультур и ассоциаций бактерий.

Материал и методы

В исследование были включены 76 пациентов с СДС (46 мужчин и 30 женщин, средний возраст — 62,3 года (43; 82)), госпитали-

зированные в хирургическое отделение ГУЗ «Гомельская городская клиническая больница №3» за период 2016-2019 гг. При определении программы обследования пациентов руководствовались клиническими протоколами, действующим в Республике Беларусь [10], а также международными клиническими рекомендациями [11]. Оценка сосудистого статуса пациентов проводилась путем определения пульсации на магистральных артериях нижних конечностей, а также с помощью инструментальных методов (УЗИ и КТ артерий нижних конечностей). Локальная клиническая оценка раны проводилась по системе MEASURE, рекомендованной для оценки ран у пациентов с СД, и включала описание следующих ключевых параметров: M (Measure) — измерение раны (длина, ширина, глубина и площадь), E (Exudate) — количественные и качественные характеристики экссудата, A (Appearance) — внешний вид (основание раны, тип ткани и количество), S (Suffering) — болевой синдром (характер и интенсивность боли), U (Undermining) — деструкция (наличие подрывных краев раны и тунелирования), R (Reevaluate) — наблюдение (регулярный контроль всех параметров), E (Edge) — край (состояние краев раны и окружающей кожи) [12].

У пациентов принимали во внимание продолжительность течения СД, количество госпитализаций за год. Углеводный обмен у пациентов определяли по достижению целевых уровней гликированного гемоглобина (HbA1c), который принимали как < 7,5 %, учитывали возраст и наличие нейроишемической формы СДС [13].

Длительность СД менее 5 лет была у 34 % пациентов (n = 26), от 5 до 15 лет — у 42 % пациентов (n = 32), более 15 лет — у 23 % (n = 18). При анализе уровня гликированного гемоглобина преобладали пациенты с HbA1c свыше 7,5 % (n = 60, 81 %). У 12 пациентов уровень HbA1c определялся в диапазоне от 6,5 до 7,5 %. Однократно за год были госпитализированы 20 пациентов (26,3 %), два раза в год — 8 пациентов (10,5 %), три и более раз в год были госпитализированы 48 пациентов (63,2 %).

У всех пациентов на момент поступления было выполнено микробиологическое исследование раневого отделяемого. В зависимости от наличия в ранах монокультур и ассоциаций микроорганизмов всех пациентов разделили на 2 группы. Группу 1 составили пациенты, у которых из ран при первичном микробиологическом исследовании

выделялись монокультуры (n = 32), группу 2 — пациенты, из ран которых выделялись микробные ассоциации (n = 42).

Результаты подвергали статистической обработке. Качественные номинальные признаки описывали в виде относительных частот и выражали в процентах, а также представляли в форме таблиц сопряженности. Меры связанности между неметрическими переменными определяли с помощью теста хи-квадрат (χ^2), точного двустороннего критерия Фишера.

Результаты и обсуждение

По результатам локальной клинической оценки состояния ран у всех пациентов определяли вялогранулирующие хронические раны, выполненные в 65 % случаев (n=50) мелкозернистыми бледно-розовыми, влажными, плотными грануляциями. Однако эти грануляции имели патологические изменения в виде признаков атрофии, рубцового перерождения или гипертрофии, что не позволяло отнести их к здоровой грануляционной ткани. У 26 пациентов (35 %) наблюдались крупнозернистые, темно-красные или багровые, рыхлые грануляции, которые для категории длительно-незаживающих ран являются клиническими признаками начальных стадий раневой инфекции [14]. У 70 % (n = 53) пациентов в местном статусе отмечался сухой некроз пальцев стоп с участками патологически измененной грануляционной ткани по краю струпа.

В 31,5 % случаев (n = 24) отделяемое из ран было скудным серозным, в 48,7 % (n = 37) — серозно-фибринозным, у 15 пациентов (19,7 %) отделяемого из раны не было. У 35 пациентов (46 %) отмечался неприятный запах из ран. Изменения окружающих рану мягких тканей были только у 15 пациентов (19,7 %) в виде гиперемии и гипертермии кожных покровов, отека. Жалобы на боли в ране предъявляли 23 пациента (30 %).

Описанная клиническая картина являлась типичной для данной категории ран, в том числе у пациентов с СД, что также согласуется с данными других исследователей [15]. Возможное развитие и прогрессирование инфекционного процесса обосновывало необходимость проведения микробиологического исследования ран.

Несмотря на наличие в ранах пациентов монокультур и бактериальных ассоциаций, состояние раневой инфекции не регистрировалось. Как известно, классическая инфекция включает комплекс симптомов:

боль, эритема, отек мягких тканей, гнойный экссудат, повышение местной температуры [16, 17]. Выделение из образцов раневого отделяемого микроорганизмов на фоне присутствия в ранах рыхлых, темно-красного цвета грануляций, некроза или гнойного экссудата, неприятного запаха из раны может указывать на состояние критической колонизации в ранах. Согласно литературным данным, этот процесс является пограничным в плане развития глубокой раневой инфекции [17]. Напротив, сочетание положительных результатов микробиологического посева с признаками рубцового перерождения или атрофии грануляций, скудного или умеренного отделяемого серозно-фибринозного характера преимуще-

ственно указывало на колонизацию раны, а также являлось индикатором более глубокого проникновения бактерий. Известно, что наличие очага инфекции и развитие воспалительного процесса у пациентов с СДС являются дополнительными негативными факторами, влияющими на состояние углеводного обмена при СД и определяющими эффективность проводимого стационарного лечения.

Проведен анализ взаимосвязи между выраженностью микробной нагрузки на рану с основными клиническими характеристиками пациентов с нейроишемической формой СДС. Результаты сравнительного анализа пациентов группы 1 и 2 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная клиническая характеристика пациентов с СДС в зависимости от выраженности микробной нагрузки на рану

Клиническое описание		Статистические характеристики						Критерии	
		группа 1 — монокультуры (n = 32)			группа 2 — ассоциации (n = 42)				
Признак	Характеристика	Количество	Ожидаемое количество	Стандартизированный остаток	Количество	Ожидаемое количество	Стандартизированный остаток	χ^2	p
Уровень HbA1c	6,5–7,5 %	9	5,2	1,7	3	6,8	-1,5		0,024
	> 7,5 %	23	26,8	-0,7	39	35,2	0,6		
Длительность диабета	до 5 лет	15	10,4	1,4	9	13,6	-1,3		0,031
	5–15 лет	13	13,8	-0,2	19	18,2	0,2		
	> 15 лет	4	7,8	-1,4	14	10,2	1,2		
Количество госпитализаций за год	1 раз	14	7,8	2,2	4	10,2	-1,9		0,003
	2 раза	3	3,5	-0,2	5	4,5	0,2		
	3 и более раз	15	20,8	-1,3	33	27,2	1,1		
Грануляции	мелкозернистые, бледно-розовые	26	20,8	1,2	22	27,2	-1,0	6,642	0,014
	крупнозернистые, темно-красные	6	11,2	-1,6	20	14,8	1,4		

Примечание: приведены статистические критерии теста хи-квадрат в таблицах сопряженности: χ^2 — хи-квадрат Пирсона (не указан при количественной характеристике признака < 5); p — точный двусторонний критерий Фишера

В зависимости от выделения из ран монокультур и ассоциаций установлены различия в длительности течения диабета, количестве проводимых в течение года госпитализаций, местном статусе ран, а также частоте достижения целевых значений $HbA1c < 7,5$. Пациенты группы 2, у которых высевались ассоциации бактерий, госпитализировались в стационар 3 раза в год и чаще. Необходимо также отметить, что только у пациентов с частыми госпитализациями в ранах обнаруживались 3-компонентные ассоциации, в которых количественно доминировали НФБ (*P. aeruginosa*, *A. baumannii*, *S. maltophilia*).

Частота обнаружения смешанных культур бактерий (группа 2) была минимальной (9,5 %, $n = 4$) у пациентов, которые направлялись для стационарного лечения 1 раз в год (точный двусторонний критерий Фишера = 0,003). Частота выделения из ран бактериальных ассоциаций повышалась с увеличением длительности течения СД с менее чем 5 лет (21,4 %, $n = 9$) до 15 лет и более (45,2 % и 33,3 % соответственно, $p = 0,031$). Одним из наиболее важных выявленных фактов являлось отсутствие достижения целевых значений уровня $HbA1c$ — у 39 пациентов (92,9 %) группы 2, имеющих в ранах смешанные культуры бактерий, в том числе с доминированием НФБ, значения $HbA1c$ превышали 7,5 %. Напротив, у пациентов группы 1, из ран которых высевались монокультуры, представленные преимущественно *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus faecalis* (28,1 %, $n = 9$), значения $HbA1c$ составляли 6,5–7,5 % ($p = 0,024$).

Анализ особенностей местного статуса ран показал, что наряду с большей частотой обнаружения клинических признаков критической колонизации (76,9 %, $n = 20$, $\chi^2 = 6,642$; $p = 0,014$) у ряда пациентов группы 2 встречался сухой некроз пальцев стоп. Прогрессирование инфекции, сосудистые нарушения в сочетании с декомпенсацией углеводного обмена ($HbA1c > 7,5$ %) требовали выполнения неоднократных хирургических вмешательств — некрэктомии, ампутации пальцев и стоп, назначения либо коррекции доз назначенного инсулина, а также определяло необходимость повторных госпитализаций в хирургический стационар.

Выводы

Установлены различия в длительности течения диабета, количестве проводимых в течение года госпитализаций, местном статусе ран пациентов, а также частоте достижения целевых значений $HbA1c < 7,5$ % в зависимости от выраженности микробной нагрузки.

С увеличением длительности течения СД (от 5 до 15 лет) и количества госпитализаций, проводимых за год (3 и более), повышалась частота обнаружения смешанных культур бактерий в ранах пациентов. Декомпенсация показателей углеводного обмена — $HbA1c > 7,5$ % в сочетании с клиническими признаками начальных стадий раневой инфекции сопровождалась выделением из ран пациентов 2–3-компонентных ассоциаций бактерий.

Список литературы

1. Баккер К, Апельквист Дж, Липски БА и др. 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). Раны и раневые инфекции. 2016;3(2):59–71. <https://doi.org/10.17650/2408-9613-2016-3-2-59-70>
2. Kateel R, Augustine AJ, Prabhu S, Ullal S. et al. Clinical and microbiological profile of diabetic foot ulcer patients in a tertiary care hospital. *Diabetes Metab Syndr*. 2018 Jan–Mar;12(1): 27–30. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2017.08.008>
3. Ndosil M, Wright-Hughes A, Brown S, Backhouse M. et al. Prognosis of the infected diabetic foot ulcer: a 12-month prospective observational study. *Diabet. Med*. 2018;35:78–88. <https://doi.org/10.1111/dme.13537>
4. Дедов ИИ, Шестакова, МВ, Галстян, ГР. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION). Сахарный диабет. 2016;19(2):104–112.
5. Земляной АБ, Зеленина ТА, Шнейдер ОВ. Инфекционные осложнения синдрома диабетической стопы. Значимость проблемы резистентности. Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2018;13(2): 88–90.
6. Рисман БВ, Рыбальченко ОВ, Бондаренко ВМ, Рыжанкова АВ. Подавление бактериальных биопленок при гнойно-некротических осложнениях синдрома диабетической стопы методом ультразвуковой кавитации. *Журн. микробиол*. 2011;4:14–19.
7. Ахметова СБ, Николаева АБ, Котенева ЕН, Лавриненко АВ, Феоктистов ВА. Клинические формы и этиологическая структура раневой поверхности у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Клиническая медицина*. 2014;1:28–31.
8. Трифоненко АЕ, Гульнева МЮ. Условно-патогенные микроорганизмы в этиологии гнойно-некроти-

ческих форм синдрома диабетической стопы. Вестник СПбГУ. 2013;11(2):115–120.

9. Сильвистрович ВИ, Лызикив АА, Каплан МА, Ярец ЮИ. Бактериологический профиль ран пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы. Проблемы здоровья и экологии. 2020;(1):45–50.

10. «Об утверждении некоторых клинических протоколов»: приказ Министерства здравоохранения Респ. Беларусь, 20.03.2013 №348. Приложение: Клинический протокол диагностики и хирургического лечения пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы. [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014. [Дата обращения: 20 нояб 2021]. Режим доступа: http://www.minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/000816_197817_749.pdf.

11. Галстян ГР, Токмакова АЮ, Егорова ДН, Митиш ВА. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению синдрома диабетической стопы. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченка. 2015;2:63–83.

12. Keast DH, Bowering CK, Evans AW, Mackean GL, Burrows C, D'Souza L. MEASURE: A proposed assessment framework for developing best practice recommendations for wound assessment. Wound Repair Regen. 2004 May-Jun;12(3 Suppl):S1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1067-1927.2004.0123S1.x>

13. Луценко ЛА. Роль гликированного гемоглобина в диагностике и мониторинге сахарного диабета. Международный эндокринологический журнал. 2014;62(6):130-134.

14. Yarets Y. Effective biofilm removal and changes in bacterial biofilm building capacity after wound debridement with low-frequency ultrasound as part of wound bed preparation before skin grafting. Chronic Wound Care Management and Research. 2017;4:55–64. <https://doi.org/10.2147/CWCMR.S127874>

15. Славников ИА. Ультразвуковой дебридмент и его значение в подготовке хронических ран к аутодермопластике у пациентов с сахарным диабетом. Хирургия. Восточная Европа. 2017;6(1):108–119.

16. Коломиец НД, Тонко ОВ, Серококая ТИ, Марейко АМ. [и др.]. Инструкция по применению «Микробиологические методы исследования биологического материала»: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 16.02.2010, рег. № 075-0210. Минск; 2010. 75 с.

17. Schwarzkopf A. Indication and practical implementation of microbiologic diagnostics in patients with chronic wounds. JDDG. 2014;203–209. <https://doi.org/10.1111/ddg.12611>

References

1. Bakker K, Apel'kvist Dzh, Lipski BA i dr. Rukovodstvo i dokumenty Mezhdunarodnoj rabochej gruppy po diabeticheckoj stope 2015 g. po profilaktike i lecheniju zabolevanij stopy pri diabete: dostizhenie dokazatel'nogo konsensusa (sokrashhennaja russkojazychnaja versija). Rany i Ranevye Infekcii. 2016;3(2):59–71. (in Russ.) <https://doi.org/10.17650/2408-9613-2016-3-2-59-70>

2. Kateel R, Augustine AJ, Prabhu S, Ullal S. et al. Clinical and microbiological profile of diabetic foot ulcer patients in a tertiary care hospital. Diabetes Metab Syndr. 2018 Jan-Mar;12(1): 27-30. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2017.08.008>. Epub 2017 Aug 26.

3. Ndosil M, Wright-Hughes A, Brown S, Backhouse M. et. al. Prognosis of the infected diabetic foot ulcer: a 12-month prospective observational study. Diabet. Med. 2018;35:78–88. <https://doi.org/10.1111/dme.13537>

4. Dedov II, Shestakova, MV, Galstjan, GR. Rasprostranennost' saharnogo diabeta 2 tipa u vzroslogo naselenija Rossii (issledovanie NATION). Saharnyj Diabet. 2016;19(2):104–112. (in Russ.)

5. Zemljanoj AB, Zelenina TA, Shnejder OV. Infekcionnye oslozhnenija sindroma diabeticheckoj stopy. Znachimost' problemy rezistentnosti. Vestnik Nacional'nogo Mediko-Hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova. 2018;13(2):88–90. (in Russ.)

6. Risman BV, Rybal'chenko OV, Bondarenko VM, Ryzhankova AV. Podavlenie bakterial'nyh bioplenok pri gnojno-nekroticheskikh oslozhnenijah sindroma diabeticheckoj stopy metodom ul'trazvukovoj kavitacii. Zhurn. mikrobiol. 2011;4:14–19. (in Russ.)

7. Ahmetova SB, Nikolaeva AB, Koteneva EN, Lavrinenko AV, Feoktistov VA. Klinicheskie formy i jetiologicheskaja struktura ranevoj poverhnosti u

pacientov s sindromom diabeticheckoj stopy. Klinicheseskaja Medicina. 2014;1:28–31. (in Russ.)

8. Trifonenko AE, Gul'neva MJu. Uslovno-patogennye mikroorganizmy v jetiologii gnojno-nekroticheskikh form sindroma diabeticheckoj stopy. Vestnik SPbGU. 2013;11(2):115–120. (in Russ.)

9. Sil'vistrovich VI, Lyzikov AA, Kaplan ML, Jarec JuI. Bakteriologicheskij profil' ran pacientov s nejroishemicheskoy formoj sindroma diabeticheckoj stopy. Health and Ecology Issues 2020;(1):45–50. (in Russ.)

10. Ob utverzhenii nekotorykh klinicheskikh protokolov»: prikaz Ministerstva zdavoookhraneniya Resp. Belarus', 20.03.2013 №348. Prilozhenie: Klinicheskiy protokol diagnostiki i khirurgicheskogo lecheniya patsientov s nejroishemicheskoy formoy sindroma diabeticheckoy stopy. [Elektronnyy resurs] / Nats. tsentr pravovoy inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2014. [Data obrashcheniya: 20 noyab 2021]. Rezhim dostupa: http://www.minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/000816_197817_749.pdf. (in Russ.)

11. Galstjan GR, Tokmakova AJu, Egorova DN, Mitish VA. i dr. Klinicheskie rekomendacii po diagnostike i lecheniju sindroma diabeticheckoj stopy. Rany i ranevye infekcii. Zhurnal im. Prof. B.M. Kostjuchenka. 2015;2:63–83. (in Russ.)

12. Keast DH, Bowering CK, Evans AW, Mackean GL, Burrows C, D'Souza L. MEASURE: A proposed assessment framework for developing best practice recommendations for wound assessment. Wound Repair Regen. 2004 May-Jun;12(3 Suppl):S1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1067-1927.2004.0123S1.x>

13. Lucenko LA. Rol' glikirovannogo gemoglobina v diagnostike i monitoringe saharnogo diabeta.

Mezhdunarodnyj Iendokrinologicheskij Zhurnal. 2014;62(6):130–134. (in Russ.)

14. Yarets Y. Effective biofilm removal and changes in bacterial biofilm building capacity after wound debridement with low-frequency ultrasound as part of wound bed preparation before skin grafting. *Chronic Wound Care Management and Research*. 2017;4:55–64. <https://doi.org/10.2147/CWCMR.S127874>

15. Slavnikov IA. Ul'trazvukovoj debridment i ego znachenie v podgotovke hronicheskikh ran k autodermoplastike u pacientov s saharnym diabetom. *Hirurgija. Vostochnaja Evropa*. 2017;6(1):108–119. (in Russ.)

16. Kolomic ND, Tonko OV, Serookaja TI, Marejko AM. [i dr.]. Instrukcija po primeneniju «Mikrobiologicheskie metody issledovanija biologicheskogo materiala»: utv. M-vom zdravoohraneniya Resp. Belarus' 16.02.2010, reg. № 075-0210. Minsk; 2010. 75 p. (in Russ.)

17. Schwarzkopf A. Indication and practical implementation of microbiologic diagnostics in patients with chronic wounds. *JDDG*. 2014;203–209. <https://doi.org/10.1111/ddg.12611>

Информация об авторах / Information About the Authors

Сильвистрович Виктория Иосифовна, ассистент кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9968-5614>; e-mail: trosko.viktoriya.89@inbox.ru

Лызык Алексей Анатольевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии УО «Гомельский государственный медицинский университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0639-121X>; e-mail: lyzиков@mail.ru

Ярец Юлия Игоревна, к.м.н., доцент, заведующий клинико-диагностической лабораторией ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Республика Беларусь; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8879-5079>.

Viktoriya I. Silvistrovich, Assistant Lecturer at the Department of Surgical Diseases No.1 with the course of Cardiovascular Surgery of the EI «Gomel State Medical University»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9968-5614>.

Alexei A. Lyzikov, D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department of Surgical Diseases No.1 with the course of Cardiovascular Surgery the EI «Gomel State Medical University»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0639-121X>; e-mail: lyzиков@mail.ru

Yuliya I. Yarets, Cand. Sc. (Medicine), Associate Professor, Head of the Clinical Laboratory Medicine Department of the SI «Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology», Gomel, Republic of Belarus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8879-5079>.

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Сильвистрович Виктория Иосифовна
e-mail: trosko.viktoriya.89@inbox.ru

Viktoriya I. Silvistrovich
e-mail: trosko.viktoriya.89@inbox.ru

Received / Поступила в редакцию 06.11.2020

Revised / Поступила после рецензирования 05.03.2021

Accepted / Принята к публикации 19.03.2021