

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ



© Д.Ю. Перфильева*, Е.А. Антипина, Д.Д. Лещева

Сибирский государственный медицинский университет, Томск

ОБОСНОВАНИЕ. Одним из распространенных и неблагоприятных осложнений у пациентов, длительно страдающих сахарным диабетом (СД), является синдром диабетической стопы (СДС). Вид патогена играет ключевую роль в течении инфекционного процесса, его тяжести, характере поражения тканей, скорости распространения и исходе заболевания. Повышение рациональности и эффективности антибактериальной терапии (АБТ) у пациентов с инфекцией СДС в настоящий момент является важной практической задачей, как для улучшения исходов лечения пациентов, так и предупреждения распространения антибиотикорезистентности (АБР).

ЦЕЛЬ. Изучить видовое разнообразие и профиль АБР этиологических агентов инфекций нижних конечностей у пациентов с СДС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Ретроспективное описательное клинико-эпидемиологическое исследование. Проведен анализ 83 случаев госпитализации пациентов с СДС в ОГАУЗ «Городская клиническая больница №3 им. Б.И. Альперовича» (г. Томск) в 2023–2024 гг. Изучено 118 изолятов — микроорганизмов, идентифицированных у пациентов из раневого отделяемого.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Структура патогенов была представлена грамотрицательной (67,8%), грамположительной (29,7%) флорой и грибами (2,5%). В видовой структуре преобладающая роль принадлежала *S. aureus* (20,3%), *K. pneumoniae* (17,8%), *P. aeruginosa* (13,6%), *E. coli* (8,5%) и *P. mirabilis* (8,5%). *K. pneumoniae* потеряла чувствительность к ампициллину и значительно снизила чувствительность к амоксициллину/клавулановой кислоте. Частота АБР *K. pneumoniae* и *E. coli* к фторхинолонам была зачастую выше, чем к препаратам из группы цефалоспоринов. При этом патогены демонстрировали хорошую чувствительность к карбапенемам и аминогликозидам. АБР штаммов *S. aureus* к эритромицину составила 25,0%, к оксациллину нечувствительность проявляли 12,5% изолятов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Грамотрицательные этиологические агенты характеризуются неблагоприятным профилем чувствительности преимущественно к цефалоспорином и фторхинолонам. На этиологическую долю метициллин-резистентного *S. aureus* (MRSA) приходится 12,5% случаев инфекций, ассоциированных с СДС. Полученные данные имеют важное клиническое значение в оптимизации эмпирической АБТ инфекций у пациентов с СДС.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антибиотикорезистентность; сахарный диабет; антибиотики; микробный пейзаж.

ANTIBIOTIC RESISTANCE OF PATHOGENS OF LOWER EXTREMITY INFECTIONS IN PATIENTS WITH DIABETIC FOOT SYNDROME

© Daria Yu. Perfilova*, Ekaterina A. Antipina, Diana D. Leshcheva

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

BACKGROUND: One of the common and unfavorable complications in patients with long-term diabetes mellitus (DM) is diabetic foot syndrome (DFS). The type of pathogen plays a key role in the course of the infectious process, its severity, the nature of tissue damage, the rate of spread and the outcome of the disease. Improving the rationality and efficacy of antibiotic therapy (ABT) in patients with SDS infection is currently an important practical task, both to improve patient outcomes and to prevent the spread of antibiotic resistance (ABR).

AIM: To study the species diversity and ABR profile of etiologic agents of lower extremity infections in patients with SDS.

MATERIALS AND METHODS: Retrospective descriptive clinical and epidemiologic study. The analysis of 83 cases of hospitalization of patients with SDS in City Clinical Hospital №3 named after B.I. Alperovich (Tomsk) in 2023–2024 was carried out. 118 isolates — microorganisms identified in patients from wound discharge were studied.

RESULTS: The structure of pathogens was represented by Gram-negative (67,8%), Gram-positive (29,7%) flora and fungi (2,5%). In the species structure, the predominant role belonged to *S. aureus* (20,3 %), *K. pneumoniae* (17,8%), *P. aeruginosa* (13,6%), *E. coli* (8,5%) and *P. mirabilis* (8,5%). *K. pneumoniae* lost sensitivity to ampicillin and significantly decreased sensitivity to amoxicillin/clavulanic acid. The frequency of ABR of *K. pneumoniae* and *E. coli* to fluoroquinolones was often higher than to drugs from the group of cephalosporins. At the same time, pathogens demonstrated good sensitivity to carbapenems and aminoglycosides. The ABR of *S. aureus* strains to erythromycin was 25,0%, 12,5% of isolates were insensitive to oxacillin.

CONCLUSION: Gram-negative etiologic agents are characterized by an unfavorable sensitivity profile mainly to cephalosporins and fluoroquinolones. The etiologic share of MRSA accounts for 12,5% of SDS-associated infections. The data obtained have important clinical significance in the optimization of empirical ABT of infections in diabetic foot patients.

KEYWORDS: antibiotic resistance; diabetes mellitus; antibiotics; microbial landscape.

ОБОСНОВАНИЕ

Сахарный диабет (СД) является одной из значимых социально-экономических проблем, связанных с высокой заболеваемостью и инвалидизацией, а также снижением качества жизни пациентов. Одним из распространенных и неблагоприятных осложнений у пациентов, длительно страдающих СД, является синдром диабетической стопы (СДС), который, в свою очередь, зачастую склонен к инфицированию [1]. Данная патология занимает одну из лидирующих позиций среди осложнений хирургического профиля у пациентов с СД и является частой причиной ампутации нижних конечностей [2]. Патофизиологической основой данного состояния является сочетание факторов риска и гипергликемии, которые способствуют микрососудистой дисфункции, приводящей к ишемии и, в частности, к нейропатии, нефропатии и ретинопатии [3]. При нарушении трофики тканей и длительном течении заболевания кожа снижает свои протекторные и регенераторные свойства, что предрасполагает к снижению защитных свойств и нарушению микробиоты кожи [4, 5]. Вышеперечисленные факторы способствуют длительному поддержанию воспалительного процесса и повышают риски полимикробного инфицирования [6].

Вид патогена играет ключевую роль в течении инфекционного процесса, его тяжести, характере поражения тканей, скорости распространения и исходе заболевания [7]. Сообщается, что спектр патогенов инфекции при СДС достаточно широк, наиболее часто идентифицируются *S. aureus*, в том числе метициллин-резистентный *S. aureus* (MRSA), *Pseudomonas spp.*, *E. coli* и *Enterococcus spp.* [8, 9, 10, 11]. При этом грамположительные микроорганизмы играют ведущую роль в этиологии инфекции СДС, а доля MRSA при данной патологии в некоторых странах достигает 31% [12].

Повышение рациональности и эффективности антибактериальной терапии (АБТ) у пациентов с инфекцией СДС в настоящий момент является важной практической задачей, как для улучшения исходов лечения пациентов, так и предупреждения распространения антибиотикорезистентности (АБР). Появление патогенов с множественной лекарственной устойчивостью, в частности ESKAPE-патогенов, предопределяет необходимость поиска новых терапевтических подходов лечения инфекционной патологии. Как известно, структура возбудителей и уровень их АБР значительно различаются в различных регионах и государствах. В связи с этим актуальным является организация непрерывного микробиологического мониторинга возбудителей инфекций, с целью определения наилучших мер инфекционного контроля и совершенствования протоколов эмпирической АБТ.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить видовое разнообразие и профиль АБР этиологических агентов инфекций нижних конечностей у пациентов с СДС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Место и время проведения исследования

Место проведения. ОГАУЗ «Городская клиническая больница №3 им. Б.И. Альперовича», г. Томск.

Время исследования. Сбор данных проводился в период с 01.01.2023 по 31.12.2024 гг. Систематизация и описание данных осуществлены в январе 2025 г.

Изучаемые популяции

Критерии включения: возраст пациентов 18 лет и старше; установленный основной диагноз «Сахарный диабет»; осложнение основного диагноза «Синдром диабетической стопы, инфицированная трофическая язва»; взятие материала для бактериологического исследования в первые сутки с момента госпитализации пациента; клинически значимый рост микроорганизмов из раневого отделяемого $>10^5$ КОЕ/мл.

Критерии исключения: отрицательный результат бактериологического исследования; наличие ВИЧ-инфекции любой стадии; онкологическая патология вне зависимости от локализации.

Способ формирования выборки из изучаемой популяции

Способ формирования выборки — сплошной.

Дизайн исследования

Ретроспективное одноцентровое обсервационное исследование.

Методы

В исследование было включено 83 случая госпитализации пациентов с СДС. Информация о случаях инфекции была получена по данным медицинской информационной системы и системы микробиологического мониторинга медицинской организации (МО). Медиана возраста пациентов составила 70,0 [60,0; 74,0] лет.

Выделение и первичная идентификация изолятов проводились в собственной бактериологической лаборатории МО. Изучено 118 изолятов — микроорганизмов, идентифицированных у пациентов из раневого отделяемого. Применялись общепринятые микробиологические методы забора, транспортировки, выделения и идентификации чистой культуры возбудителя. Исследование проводилось классическим бактериологическим методом с учетом морфологических, культуральных и биохимических свойств возбудителя. АБР выделенных

микроорганизмов определяли диско-диффузионным способом на среде Мюллера-Хинтона. Интерпретацию результатов осуществляли согласно критериям EUCAST.

Статистический анализ

Обработка данных и анализ АБР микроорганизмов выполнены на онлайн-платформе AMRcloud [13]. Категориальные данные описаны с указанием процентных частот. Данные АБР представлены в категориях «S — чувствительный при стандартном режиме дозирования», «I — чувствительный при увеличенной экспозиции», «R — резистентный» в процентах (%).

Этическая экспертиза

Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, согласно заключению №8819 от 25.10.2021, установлено, что планируемая научная работа соответствует этическим требованиям и может быть проведена на базе ОГАУЗ «Городская клиническая больница №3 им. Б.И. Альперовича». Все пациенты подписали информированное добровольное согласие перед включением в исследование.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Структура патогенов, идентифицированных по результатам микробиологического исследования раневого отделяемого среди пациентов с СДС, была представлена грамотрицательной (67,8%), грамположительной (29,7%) флорой и грибами (2,5%). В групповой структуре инфекционных агентов лидирующие позиции за-

нимали представители семейств Enterobacteriaceae, Staphylococcaceae и Pseudomonadaceae. Представители прочих семейств были идентифицированы значительно реже: Morganellaceae, Enterococcaceae, Moraxellaceae, Corynebacteraceae, Streptococcaceae (табл. 1). В видовой структуре преобладающая роль принадлежала *S. aureus* (20,3%), *K. pneumoniae* (17,8%), *P. aeruginosa* (13,6%), *E. coli* (8,5%) и *P. mirabilis* (8,5%).

АБР штаммов *S. aureus* к эритромицину составила 25,0% (n=6). К оксациллину нечувствительность проявляли 12,5% (n=3) изолятов. К клиндамицину выявлена АБР у 16,7% (n=4) *S. aureus*. К гентамицину, ванкомицину, тигециклину и линезолиду патогены проявляли абсолютную чувствительность. К фторхинолонам резистентность составила: к ципрофлоксацину — 16,7% (n=4), к левофлоксацину — 12,5% (n=3). К тетрациклину выявлена АБР у 33,3% (n=8) изолятов.

В отношении штаммов *K. pneumoniae* профиль резистентности был значительно менее благоприятным. Изоляты в 100,0% случаях были резистентны к ампициллину. К амоксициллину/клавулановой кислоте нечувствительны были 61,9% (n=13) *K. pneumoniae*. В группе цефалоспоринов изоляты проявляли АБР к цефуроксиму в 85,7% случаях (n=18), к цефепиму — в 47,6% случаях (n=10). К цефтазидиму и цефтриаксону устойчивость *K. pneumoniae* достигала 52,4% (n=11) и 47,6% (n=10) соответственно. В отношении антибиотиков фторхинолонового ряда изоляты *K. pneumoniae* проявляли наибольшую устойчивость к левофлоксацину — 61,9% (n=13), к ципрофлоксацину резистентность достигала 47,6% (n=10). К карбапенемам — меропенему, имипенему и эртапенему АБР

Таблица 1. Видовая структура микроорганизмов, идентифицированных у пациентов с синдромом диабетической стопы

Вид микроорганизма	Абс.	%
<i>Staphylococcus aureus</i>	24	20,3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	21	17,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16	13,6
<i>Proteus mirabilis</i>	10	8,5
<i>Escherichia coli</i>	10	8,5
<i>Enterococcus faecalis</i>	6	5,1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	3,4
<i>Streptococcus pyogenes</i>	3	2,5
<i>Enterobacter cloacae</i>	3	2,5
<i>Corynebacterium sp.</i>	3	2,5
<i>Acinetobacter sp.</i>	3	2,5
<i>Acinetobacter baumannii</i>	3	2,5
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2	1,7
<i>Enterococcus faecium</i>	2	1,7
<i>Citrobacter freundii</i>	2	1,7
<i>Candida albicans</i>	2	1,7
<i>Pantoea sp.</i>	1	0,8
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	0,8
<i>Citrobacter sp.</i>	1	0,8
<i>Aspergillus sp.</i>	1	0,8

составила 9,5% (n=2), 9,5% (n=2), 19,0% (n=4) соответственно. *K. pneumoniae* характеризовалась АБР к аминогликозидам (амикацину и гентамицину) в 4,8% случаях (n=1).

При анализе чувствительности штаммов *P. aeruginosa* к АБП была отмечена высокая устойчивость к цефалоспорином. Так, 43,8% (n=7) изолятов были нечувствительны к цефтазидиму и 37,5% — к цефепиму (n=6). К группе карбапенемов *P. aeruginosa* характеризовалась в 12,5% (n=2) случаях АБР к меропенему и 18,8 % (n=3) — к имипенему. К ципрофлоксацину АБР *P. aeruginosa* составила 43,8% (n=7). Все изоляты были чувствительны к амикацину и цефтазидиму/авибактаму.

E. coli характеризовалась АБР к ампициллину в 40,0% (n=4) наблюдений. К амоксициллину/клавулановой кислоте *E. coli* проявляла АБР в 20,0% (n=2) случаев. Резистентность к фторхинолонам варьировала от 40,0% (n=4) к ципрофлоксацину до 50,0% (n=5) к левофлоксацину. Среди изолятов *E. coli* устойчивость к препаратам из группы цефалоспоринов достигала 30,0% (цефотаксим 30,0%, n=3; цефтазидим 30,0%, n=3; цефепим 20,0%, n=2; цефокситин 20,0%, n=2). Следует отметить 100,0% чувствительность возбудителей к аминогликозидам (амикацину и гентамицину), тигециклину и цефтазидиму/авибактаму. Также не было выявлено резистентных изолятов *E. coli* к карбапенемам (меропенему, имипенему и эртапенему).

У *P. mirabilis* отмечена АБР к ампициллину в 40,0% случаев (n=4). При этом наблюдалась 100,0% чувствительность к амоксициллину/клавулановой кислоте. К ципрофлоксацину и левофлоксацину резистентность *P. mirabilis* составила 10,0% (n=1). Возбудитель характеризовался неблагоприятной чувствительностью к цефалоспорином. Так, АБР к цефотаксиму составила 60,0% (n=6), цефепиму 50,0% (n=5), цефтазидиму 50,0% (n=5). Среди *P. mirabilis* не было выявлено изолятов, резистентных к амикацину и гентамицину. При этом у одного изолята установлена АБР к меропенему и эртапенему (10,0%, n=1).

E. faecalis в 33,3% (n=2) случаев характеризовался АБР к гентамицину. Выявлена устойчивость к ципрофлоксацину — 33,3% (n=2) и левофлоксацину — 16,7% (n=1). Изоляты также проявляли нечувствительность к ампициллину — 33,3% (n=2). Все возбудители характеризовались абсолютной чувствительностью к ванкомицину, линезолиду и тигециклину.

ОБСУЖДЕНИЕ

В наше исследование было включено 83 случая инфекций нижних конечностей у пациентов с СДС, которые преимущественно регистрировались у лиц пожилого возраста. По литературным данным, инфекция СДС чаще встречается среди пациентов в возрасте от 45 до 67 лет [3]. Исследование R. Jakribettu, проведенное в Индии, выявило тенденцию к сдвигу группы пациентов с инфекцией СДС в сторону возрастной категории до 70 лет. В этом же исследовании наблюдалось превалирование *Klebsiella spp.* над изолятами *P. aeruginosa* в этиологической структуре инфекции СДС, что соотносится с нашими результатами. При этом в исследовании, проведенном в Китае, отмечена текущая возрастающая роль *P. aeruginosa* в структуре патогенов [11, 14].

Исследование, проведенное в Германии, продемонстрировало снижение этиологической роли

Enterococcus spp. у пожилых пациентов с инфекцией СДС, при этом возрастание роли *P. aeruginosa* и *S. aureus* [15]. Также сообщается, что *Streptococcus spp.*, *Enterobacter spp.* и *E. coli* наиболее часто идентифицировались у пациентов с инфекцией СДС летом, тогда как *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* и *P. aeruginosa* выделялись преимущественно в зимний период времени. Исследователи также отмечают, что грамположительные виды бактерий являются причиной инфицирования язв передней части стопы, а представители *Enterobacteriaceae* наиболее часто определяют в подошвенных язвах.

По результатам проведенного нами исследования в этиологической структуре наблюдалось широкое разнообразие микроорганизмов, однако ключевая роль принадлежала *S. aureus*, что согласуется с современными отечественными и зарубежными данными [11]. Исследование Babu A. продемонстрировало сходную структуру патогенов, где лидирующие позиции занимал *S. aureus*, далее следовали представители видов *Klebsiellas spp.*, *Proteus spp.* и *Enterococcus spp.* [3]. Результаты китайского исследования продемонстрировали высокую АБР изолятов *S. aureus* к антибиотикам пенициллинового ряда, цефалоспорином и фторхинолоном [11].

В другом исследовании, проведенном в Судане, роль *S. aureus* в этиологии инфекции составляла 18,2%, а на долю MRSA приходилось 8,4% случаев [16]. В этом же исследовании отмечена устойчивость *Klebsiella spp.* к карбапенемам, в частности к меропенему, на уровне 35,0% и 100,0% резистентность к цефалоспорином (цефипим, цефтриаксон, цефтазидин). *Pseudomonas spp.* демонстрировала АБР к меропенему на уровне 66,7% и 100,0% устойчивость к цефалоспорином (цефипим, цефтазидин). Авторы сообщают, что среди *E. coli* не было выявлено резистентных изолятов к имипенему и меропенему. При этом в 97,4% случаев наблюдалась АБР к амоксициллину/клавулановой кислоте, в 100,0% случаев — к ампициллину, цефипиму и цефтриаксону.

По результатам 181 наблюдения за пациентами с СД 2 типа (СД2) и диагностированной диабетической стопой в Перу, среди грамотрицательных возбудителей наибольшая АБР наблюдалась к ампициллину (89,7%), цефуросиму (75,9%), триметоприм-сульфаметоксазолу (64,6%) и ципрофлоксацину (61,5%). Высокая антимикробная чувствительность к патогенам наблюдалась у карбапенемов (>85,4%) и амикацина (85,3%) [17].

Обсуждая профиль АБР патогенов, идентифицированных в рамках данного исследования, следует отметить несколько особенностей. Мы наблюдали идентификацию MRSA в 12,5% случаев. В сравнении с *S. aureus* — возбудителем классических инфекций кожи и мягких тканей, *S. aureus* в этиологии инфекции СДС характеризовался более высоким уровнем резистентности к макролидам и фторхинолоном [18]. *K. pneumoniae* потеряла чувствительность к ампициллину и значительно снизила чувствительность к амоксициллину/клавулановой кислоте, вероятно, ввиду широко назначения препаратов в данной группе пациентов. Интересно, что частота АБР *K. pneumoniae* и *E. coli* к фторхинолоном была зачастую выше, чем к препаратам из группы цефалоспоринов. При этом патогены демонстрировали хорошую чувствительность к карбапенемам и аминогликозидам.

В нашем исследовании, помимо грамотрицательной и грамположительной флоры, в 2,5% случаев были идентифицированы грибы — *C. albicans* и *Aspergillus sp.* В систематическом обзоре ученых из Китая сообщается, что на долю грибов в этиологии инфекции СДС приходится 3,7% случаев инфекции СДС, из которых более половины ассоциированы с *C. albicans*. Отмечается, что распространенность грибковой инфекции у данной группы пациентов в Кувейте составляет 7%, в Хорватии — 4,3%. Авторы обращают внимание, что длительно незаживающие трофические язвы у пациентов с СД ассоциированы с грибковой инфекцией, при этом частыми возбудителями являются *C. herbarum* и *C. albicans* [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования свидетельствуют о том, что этиологическая структура инфекций нижних конечностей у пациентов с СДС представлена широким спектром возбудителей. Ключевая роль принадлежит трем патогенам *S. aureus*, *K. pneumoniae* и *P. aeruginosa*. Грамотрицательные этиологические агенты характеризуются неблагопри-

ятным профилем чувствительности преимущественно к цефалоспорином и фторхинолонам. На этиологическую долю MRSA приходится 12,5% случаев инфекций, ассоциированных с СДС. Полученные данные имеют важное клиническое значение в оптимизации эмпирической АБТ инфекций у пациентов с диабетической стопой.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

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

Участие авторов. Перфильева Д.Ю. — существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ данных и интерпретация результатов; Антипина Е.А. — написание статьи, анализ данных; Лещева Д.Д. — написание статьи, анализ данных. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Lavery LA, Armstrong DG, Wunderlich RP, Mohler MJ, Wendel CS, Lipsky BA. Risk factors for foot infections in individuals with diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(6):1288-1293. doi: <https://doi.org/10.2337/dc05-2425>
- Li X, Du Z, Tang Z, Wen Q, Cheng Q, Cui Y. Distribution and drug sensitivity of pathogenic bacteria in diabetic foot ulcer patients with necrotizing fasciitis at a diabetic foot center in China. *BMC Infect Dis*. 2022;22(1):396. doi: <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07382-7>
- Anoop R, Sathish Babu N. Study of Clinico Microbiological Profile of Diabetic Patients with Foot Ulcer. *International Journal of Science and Research*. 2023;2(2):131-135. doi: <https://doi.org/10.21275/SR23131121418>
- Shakil S, Khan AU. Infected foot ulcers in male and female diabetic patients: a clinico-bioinformative study. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2010;9:2. doi: <https://doi.org/10.1186/1476-0711-9-2>
- Chaudhary N, Huda F, Roshan R, Basu S, Rajput D, Singh SK. Lower Limb Amputation Rates in Patients With Diabetes and an Infected Foot Ulcer: A Prospective Observational Study. *Wound Manag Prev*. 2021;67(7):22-30
- Noor S, Zubair M, Ahmad J. Diabetic foot ulcer—A review on pathophysiology, classification and microbial etiology. *Diabetes Metab Syndr*. 2015;9(3):192-199. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.04.007>
- Федосеев А.В., Сифоров Р.В., Инютин А.С., и др. Особенности микробного пейзажа раневой поверхности у больных с синдромом диабетической стопы // *Антибиотики и химиотерапия*. — 2016. — Т. 61. — №5-6. — С. 21-24 [Fedoseev AV, Siforov RV, Inyutin AS, et al. Features of Microbial Landscape of Wound Surface in Patients with Diabetic Foot Syndrome. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2016;61(5-6):21-24. (In Russ.)]
- Qu YD, Ou SJ, Zhang W, et al. Microbiological profile of diabetic foot infections in China and worldwide: a 20-year systematic review. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024;15:1368046. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1368046>
- Macdonald KE, Boeckh S, Stacey HJ, Jones JD. The microbiology of diabetic foot infections: a meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 2021;21(1):770. doi: <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06516-7>
- Shettigar K, Murali TS. Virulence factors and clonal diversity of *Staphylococcus aureus* in colonization and wound infection with emphasis on diabetic foot infection. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2020;39(12):2235-2246. doi: <https://doi.org/10.1007/s10096-020-03984-8>
- Du F, Ma J, Gong H, et al. Microbial Infection and Antibiotic Susceptibility of Diabetic Foot Ulcer in China: Literature Review. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:881659. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.881659>
- Земляной А.Б., Зеленина Т.А., Салуков В.В. Параллели особенностей антибиотикорезистентности инфекций синдрома диабетической стопы на стационарном и амбулаторном этапах лечения // *Медицинский совет*. — 2022. — Т. 16. — №6. — С. 234-242. [Zemlianoi AB, Zelenina TA, Salukhov VV. Parallels of diabetic foot infections antibiotic resistance at inpatient and outpatient stages of treatment. *Medical Council*. 2022;16(6):234-242. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-234-242>
- Кузьменков А.Ю., Виноградова А.Г., Трушин И.В. и др. AMRcloud: новая парадигма мониторинга антибиотикорезистентности // *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. — 2019. — Т. 21. — № 2. — С. 119-124. [Kuzmenkov AY, Vinogradova AG, Trushin IV, et al. AMRcloud: a new paradigm in monitoring of antibiotic resistance. *Clinical microbiology and antimicrobial chemotherapy*. 2019;21(2):119-124. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.36488/cmac.2019.2.119-124>
- Pais ML, Surlu VR, Bloor R, et al. Changing trend in the clinico-bacteriological profile of diabetic foot infection over a decade: observations from a tertiary care hospital of India. *J Acad Clin Microbiol*. 2023;25(1): 24-28. doi: https://doi.org/10.4103/jacm.jacm_27_22
- Dörr S, Freier F, Schlecht M, Lobmann R. Bacterial diversity and inflammatory response at first-time visit in younger and older individuals with diabetic foot infection (DFI). *Acta Diabetol*. 2021;58(2):181-189. doi: <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01587-5>
- Hamid MH, Arbab AH, Yousef BA. Bacteriological profile and antibiotic susceptibility of diabetic Foot infections at Ribat University hospital; a retrospective study from Sudan. *J Diabetes Metab Disord*. 2020;19(2):1397-1406. doi: <https://doi.org/10.1007/s40200-020-00660-8>
- Moya-Salazar J, Chamana JM, Porras-Rivera D, et al. Increase in antibiotic resistance in diabetic foot infections among peruvian patients: a single-center cross-sectional study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1267699. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1267699>
- Кузьменков А.Ю., Виноградова А.Г., Трушин И.В., и др. AMRmap - система мониторинга антибиотикорезистентности в России // *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. — 2021. — Т. 23. — №2. — С. 198-204. [Kuzmenkov AY, Vinogradova AG, Trushin IV, et al. AMRmap—antibiotic resistance surveillance system in Russia. *Clinical microbiology and antimicrobial chemotherapy*. 2021;23(2):198-204. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.36488/cmac.2021.2.198-204>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Перфильева Дарья Юрьевна [Daria Y. Perfilleva]**; адрес: Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, д. 2 [address: 2 Moscow tract, 634050 Tomsk, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1168-7405>; WoS ResearcherID: AAC-2941-2021; Scopus Author ID: 58757243700; eLibrary SPIN: 6217-4710; e-mail: daria.perfileva@mail.ru

Антипина Екатерина Анатольевна [Ekaterina A. Antipina]; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7017-5412>;
e-mail: katya.19.09.01@gmail.com

Лещева Диана Дмитриевна [Diana D. Leshcheva]; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5292-826X>;
e-mail: dianashcheva@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

ЦИТИРОВАТЬ:

Перфильева Д.Ю., Антипина Е.А., Лещева Д.Д. Антибиотикорезистентность возбудителей инфекций нижних конечностей у пациентов с синдромом диабетической стопы // *Сахарный диабет*. — 2025. — Т. 28. — №4. — С. 342-347. doi: <https://doi.org/10.14341/DM13298>

TO CITE THIS ARTICLE:

Perfileva DY, Antipina EA, Leshcheva DD. Antibiotic resistance of pathogens of lower extremity infections in patients with diabetic foot syndrome. *Diabetes Mellitus*. 2025;28(4):342-347. doi: <https://doi.org/10.14341/DM13298>