

Морфологические особенности остеомиелита у пациентов с синдромом диабетической стопы

© Ю.Г. Луценко¹, И.С. Карабак^{✉2}, Д.Р. Сычева¹

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Минздрава России, Донецк, Российская Федерация

²ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №9 г. Донецка», Донецк, Российская Федерация

Аннотация

Обоснование. Синдром диабетической стопы (СДС), осложненный остеомиелитом, является одним из наиболее тяжелых осложнений сахарного диабета. Данное заболевание имеет выраженное социально-медицинское значение, поскольку часто приводит к ампутации конечностей. Изучение морфологических особенностей остеомиелита при СДС позволяет уточнить патогенез, определить характер воспалительных изменений и темп репаративных процессов, что важно для обоснования лечебной тактики.

Цель. Изучить морфологические особенности остеомиелита у пациентов с СДС.

Материалы и методы. Проведен анализ гистологического материала тканей ран 75 больных с СДС, осложненным остеомиелитом, находившихся на лечении в Городском центре диабетической стопы на базе хирургического отделения ГБУ ДНР «ЦГКБ №9 г. Донецка» в период с января 2024 по июль 2025 г. Среди пациентов было 33 (44%) женщины и 42 (56%) мужчины, средний возраст составил 45,6±8,2 (40–84) года. Материал для исследования получали методом инцизионной биопсии пораженной кости. После фиксации, декальцинации и проводки образцы окрашивали гематоксилином и эозином и изучали с использованием световой микроскопии.

Результаты. В 66 случаях выявлены массивные секвестры, представленные бесклеточными фрагментами костных балок, окруженные соединительнотканной капсулой. В 53 наблюдениях определялась выраженная секвестральная капсула с гнойным воспалением, у части пациентов отмечались очаги некротического детрита. В 42 случаях наблюдалось формирование грануляционной ткани на границе секвестров и капсулы, сопровождающееся лимфоцитарно-макрофагальной инфильтрацией. В 58 наблюдениях присутствовали очаги пролиферации остеобластов, в 17 случаях преобладали остеокласты. В 40 случаях выявлялись участки фиброзного перерождения костной ткани, ограничивающие репарацию.

Заключение. Хронический остеомиелит при СДС имеет специфические морфологические проявления: длительно сохраняющиеся крупные костные секвестры, формирование соединительнотканной капсулы, наличие грануляционной и рубцовой тканей, выраженные некротические изменения и тенденция к склерозу. Эти особенности объясняют устойчивость инфекции, склонность к рецидивам и затрудняют процессы репарации у больных сахарным диабетом. Изучение морфологических признаков остеомиелита необходимо для оптимизации диагностики и выбора рациональной тактики лечения.

Ключевые слова: диабетическая стопа, остеомиелит, костный секвестр, гистология, воспаление, фиброз, грануляционная ткань

Для цитирования: Луценко Ю.Г., Карабак И.С., Сычева Д.Р. Морфологические особенности остеомиелита у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Consilium Medicum*. 2026;28(4):265–269. DOI: 10.26442/20751753.2026.4.203571

ORIGINAL STUDY ARTICLE

Morphological features of osteomyelitis in patients with diabetic foot syndrome

© Yuriy G. Lutsenko¹, Igor S. Karabak^{✉2}, Darya R. Sycheva¹

¹M. Gorky Donetsk State Medical University, Donetsk, Russian Federation

²Central City Clinical Hospital No. 9 of Donetsk, Donetsk, Russian Federation

Abstract

Background. Diabetic foot syndrome (DFS) complicated by osteomyelitis is one of the most severe complications of diabetes mellitus. This disease has significant socio-medical importance because it often leads to limb amputation. Studying the morphological features of osteomyelitis in DFS makes it possible to clarify the pathogenesis, determine the nature of inflammatory changes, and assess the rate of reparative processes, which is important for justifying treatment strategies.

Aim. To study the morphological features of osteomyelitis in patients with DFS.

Materials and methods. Histological analysis was performed on wound tissue samples from 75 patients with DFS complicated by osteomyelitis, who were treated at the City Diabetic Foot Center based on the surgical department of the Central City Clinical Hospital No. 9 in Donetsk, from January 2024 to July 2025. The patient cohort included 33 women (44%) and 42 men (56%), with an average age of 45.6±8.2 years (range: 40–84). Tissue samples were obtained using incisional biopsy of the affected bone. After fixation, decalcification, and processing, the specimens were stained with hematoxylin and eosin and examined under light microscopy.

Results. In 66 cases, massive sequestra were identified, represented by acellular fragments of bone trabeculae surrounded by a connective tissue capsule. In 53 cases, a pronounced sequestral capsule with purulent inflammation was detected, and in some patients, areas of necrotic debris were observed. In 42 cases, granulation tissue was noted at the boundary between the sequestra and the capsule, accompanied by lymphocytic-macrophage infiltration. Osteoblast proliferation foci were present in 58 cases, while osteoclast predominance was observed in 17 cases. In 40 cases, areas of fibrous degeneration of bone tissue were found, limiting reparative processes.

Conclusion. Chronic osteomyelitis in DFS demonstrates specific morphological features: persistent large bone sequestra, formation of a connective tissue capsule, development of granulation and scar tissue, pronounced necrotic changes, and a tendency toward sclerosis. These features explain infection persistence, predisposition to recurrence, and impaired reparative processes in patients with diabetes mellitus. The study of morphological features of osteomyelitis is essential for optimizing diagnostics and selecting effective treatment strategies.

Keywords: diabetic foot, osteomyelitis, bone sequestrum, histology, inflammation, fibrosis, granulation tissue

For citation: Lutsenko YuG, Karabak IS, Sycheva DR. Morphological features of osteomyelitis in patients with diabetic foot syndrome. *Consilium Medicum*. 2026;28(4):265–269. DOI: 10.26442/20751753.2026.4.203571

Введение

Число людей, страдающих от сахарного диабета (СД), продолжает стремительно увеличиваться по всему миру. Согласно последним данным Международной федерации диабета к 2021 г. число взрослых в возрасте от 20 до 79 лет, столкнувшихся с этим хроническим заболеванием, достигло впечатляющей отметки 537 млн человек [1]. За последние несколько десятилетий наблюдается устойчивый и тревожный рост заболеваемости и распространенности СД [2]. Тяжесть заболевания СД обусловлена множеством серьезных осложнений, которые могут существенно ухудшить качество жизни пациентов и даже привести к летальному исходу [3]. К числу наиболее опасных осложнений относится синдром диабетической стопы (СДС), который в тяжелых случаях может привести к необходимости ампутации нижних конечностей, что существенно снижает качество жизни и требует значительных медицинских и социальных ресурсов [4].

Хроническая гипергликемия, микроангиопатия и нарушение тканевой перфузии создают условия для ишемического некроза и персистенции инфекции, что подтверждается данными международных рекомендаций по диагностике и лечению инфекций стоп, связанных с диабетом, и обзоров последних лет [5, 6]. Нарушение микроциркуляции и иммунного ответа способствует формированию длительно существующих секвестров и снижению эффективности их элиминации.

Преобладание гнойно-воспалительных изменений согласуется с данными о микробной персистенции и сложном полимикробном составе инфекции при диабетической стопе [7]. Высокая частота выраженной лейкоцитарной инфильтрации указывает на сохраняющуюся активность инфекционного процесса, несмотря на наличие признаков хронического воспаления.

В последние годы активно обсуждается роль антибиопленочных препаратов в лечении хронического остеомиелита, что может повысить эффективность терапии в условиях персистирующей инфекции [8].

Большинство сравнительных исследований подтверждают, что «золотым стандартом» диагностики остеомиелита диабетической стопы является гистологическое и бактериологическое исследования биоптатов кости, взятых в асептических условиях [9, 10]. Международная рабочая группа по диабетической стопе рекомендует этот метод диагностики инфекции кости как наиболее точный и надежный из доступных, поскольку он обеспечивает высокую степень уверенности в диагнозе и позволяет получить достоверные данные о возбудителях заболевания [11]. Гистологическое и микробиологическое исследования обеспечивают точную диагностику, выявляют воспалительные процессы и патологические изменения в костной ткани, а также определяют возбудителя инфекции и его чувствительность к антибиотикам [12]. Недавние исследования показывают, что данную процедуру, выполняемую у постели пациента, можно безопасно проводить любым квалифицированным медицинским работником, используя иглу для трепанобиопсии [13, 14]. В контексте современных методов диагностики остеомиелита при СДС особое внимание уделяется подтверждению этого диагноза.

Формирование соединительнотканной капсулы вокруг секвестров, выявленное в большинстве наблюдений, имеет двойственное значение. С одной стороны, оно отражает ограниченную реакцию организма, с другой – затрудняет проникновение антибактериальных препаратов в очаг инфекции, что снижает эффективность консервативной терапии. Данный факт подтверждается исследованиями, подчеркивающими ограниченную эффективность антибиотикотерапии при сформированных очагах остеомиелита [15, 16].

В современных обзорах отмечается несостоятельность репаративного остеогенеза при диабете вследствие метаболических и сосудистых нарушений [17]. По данным литературы, фиброзные изменения отражают переход вос-

палительного процесса в хроническую стадию с формированием склеротического очага, характерны для длительно текущего остеомиелита и ассоциированы с неблагоприятным прогнозом и высокой частотой рецидивов [18].

Вопросы диагностики остеомиелита при диабетической стопе остаются сложными и требуют комплексного подхода. Современные данные подчеркивают ведущую роль морфологического исследования как «золотого стандарта» верификации диагноза, особенно в случаях неоднозначных клинико-инструментальных данных [19].

Это критически важно для определения дальнейших оптимальных методов лечения.

Цель исследования – изучить морфологические особенности остеомиелита у пациентов с СДС.

Материалы и методы

Проведено одноцентровое ретроспективное описательное исследование, направленное на изучение морфологических особенностей остеомиелита у пациентов с СДС. В исследование включены результаты гистологического анализа биопсийного материала от 75 пациентов, проходивших лечение в ГБУ ДНР «ЦГКБ №9 г. Донецка» в период с января 2024 по июль 2025 г. Средний возраст пациентов составил $45,6 \pm 8,2$ года (от 40 до 84 лет); среди них было 42 мужчины (56%) и 33 женщины (44%).

Критерии включения:

- наличие СДС, осложненного остеомиелитом;
- гистологически подтвержденный диагноз остеомиелита;
- наличие биопсийного материала костной ткани, пригодного для морфологического исследования;
- информированное согласие пациента на использование медицинских данных.

Критерии невключения:

- отсутствие морфологического подтверждения остеомиелита;
- недостаточное качество или объем биопсийного материала;
- наличие сопутствующих заболеваний костной ткани иной этиологии (опухолевые процессы, специфические инфекции);
- неполные клинико-морфологические данные.
- отказ пациента на использование медицинских данных.

Материал для исследования получали методом инцизионной биопсии пораженной костной ткани. Образцы фиксировали в формалине, подвергали декальцинации с использованием 10% раствора соляной кислоты, после чего проводили стандартную гистологическую обработку с заливкой в парафин. Срезы толщиной 4–5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и изучали с использованием световой микроскопии. Исследование биопсийного материала проводили на базе централизованного патологоанатомического отделения ГБУ ДНР «ЦГКБ №1 г. Донецка».

Оценка морфологических изменений включала анализ наличия и выраженности некротических, воспалительных и репаративных процессов, а также клеточных реакций костной ткани (osteoblastic и osteoclastic активности, степени фиброзного перерождения). Морфологические особенности изменений костной ткани изучали при помощи микроскопа Micros MC 50, объектива WF EWF 10x/18 (Micros, Австрия).

Группы сравнения в исследовании не формировались, анализ носил описательный характер. Отсутствие контрольной группы следует рассматривать как ограничение исследования, поскольку это не позволяет провести прямое сопоставление выявленных морфологических изменений с другими клиническими формами остеомиелита или с пациентами без СД.

Статистическая обработка данных носила описательный характер и включала расчет абсолютных и относительных показателей (в процентах).

Результаты

Основные морфологические признаки остеомиелита при СДС и их частота представлены в табл. 1.

Наиболее частым морфологическим признаком остеомиелита при СДС являлось формирование костных секвестров, выявленных в 66 (88,0%) наблюдениях. Секвестры представлены бесклеточными фрагментами костных балок и, как правило, были окружены соединительнотканной капсулой. Сформированная секвестральная капсула с признаками гнойного воспаления обнаружена в 53 (70,7%) случаях, тогда как формирующаяся капсула отмечалась значительно реже – в 10 (13,3%) наблюдениях, что свидетельствует о преимущественно хроническом течении патологического процесса.

Воспалительно-некротические изменения характеризовались различной степенью выраженности (рис. 1). Выраженная лейкоцитарная инфильтрация наблюдалась в 31 (41,3%) случае, умеренная – в 22 (29,3%) случаях. Замещение некротических очагов соединительной тканью выявлено в 19 (25,3%) наблюдениях, тогда как участки гнойно-некротического детрита встречались относительно редко – в 5 (6,7%) случаях. Таким образом, выраженные формы воспаления регистрировались чаще, чем умеренные, что указывает на высокую активность гнойного процесса.

Признаки репаративных процессов выявлены в 42 (56,0%) случаях и проявлялись формированием грануляционной ткани по периферии секвестральной капсулы. Однако полноценная грануляционная ткань с выраженной васкуляризацией и пролиферацией фибробластов наблюдалась только в 23 (30,7%) случаях. В 19 (25,3%) наблюдениях грануляционная ткань отсутствовала. В 33 (44,0%) случаях грануляционная ткань сопровождалась лимфоцитарно-макрофагальной инфильтрацией. Полученные данные свидетельствуют о недостаточной эффективности репаративных процессов (рис. 2).

Анализ клеточных реакций костной ткани показал преобладание остеобластической активности, выявленной в 58 (77,3%) случаях, тогда как преобладание остеокластов отмечено в 17 (22,7%) наблюдениях. Несмотря на относительное доминирование остеобластов, формирование зрелой костной ткани не происходило, что связано с выраженными некротическими и фиброзными изменениями.

Фиброзное перерождение костной ткани выявлено в 40 (53,3%) случаях и проявлялось разрастанием соединительной ткани как в очагах поражения, так и по периферии секвестральной капсулы. Рубцовые изменения периоста встречались значительно реже – в 10 (13,3%) наблюдениях (рис. 3, 4). Преобладание фиброзных изменений над рубцовыми указывает на тенденцию к хроническому склерозированию и ограничению репарации костной ткани.

Сравнительный анализ показал, что некротические изменения (88,0%) и гнойно-воспалительные процессы (70,7%) встречаются чаще, чем репаративные изменения (56,0%). Это свидетельствует о выраженном дисбалансе между процессами деструкции и восстановления костной ткани. Наиболее часто регистрируемыми морфологическими признаками, которые могут рассматриваться как ведущие критерии хронического остеомиелита при СДС, являются наличие костных секвестров, формирование секвестральной капсулы с гнойным воспалением и пролиферация остеобластов.

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют, что морфологическая картина остеомиелита при СДС характеризуется выраженным преобладанием некротически-деструктивных и гнойно-воспалительных изменений над репаративными процессами. Наиболее частыми находками являлись костные секвестры (88,0%), формирование секвестральной капсулы с гнойным воспалением (70,7%) и пролиферация остеобластов (77,3%), что отражает хроническое течение патологического процесса.

Таблица 1. Основные морфологические признаки остеомиелита при СДС и их частота (n=75)
Table 1. The key morphological features of osteomyelitis associated with diabetic foot and their frequency (n=75)

| Морфологический признак | Число случаев | |
|--|---------------|------|
| | абс. | % |
| Костные секвестры | 66 | 88,0 |
| Секвестральная капсула с гнойным воспалением | 53 | 70,7 |
| Грануляционная ткань | 42 | 56,0 |
| Пролиферация остеобластов | 58 | 77,3 |
| Преобладание остеокластов | 17 | 22,7 |
| Фиброзное перерождение костной ткани | 40 | 53,3 |

Рис. 1. Стенка секвестральной капсулы, представленная соединительной тканью с участками васкуляризации.

Очаговое скопление нейтрофильных лейкоцитов, участок гнойно-некротического детрита. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$.

Fig. 1. The wall of the sequestral capsule, represented by connective tissue with areas of vascularization.

Focal infiltration of neutrophilic leukocytes and an area of purulent-necrotic debris. Stained with hematoxylin and eosin. Magnification $\times 200$.

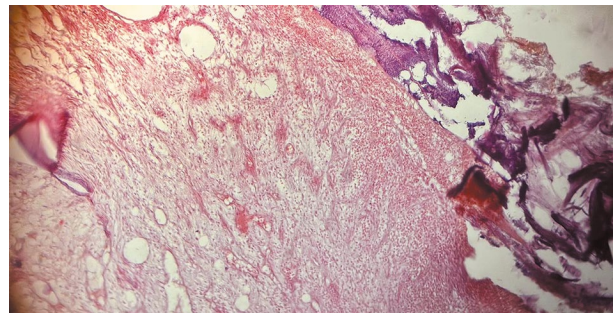
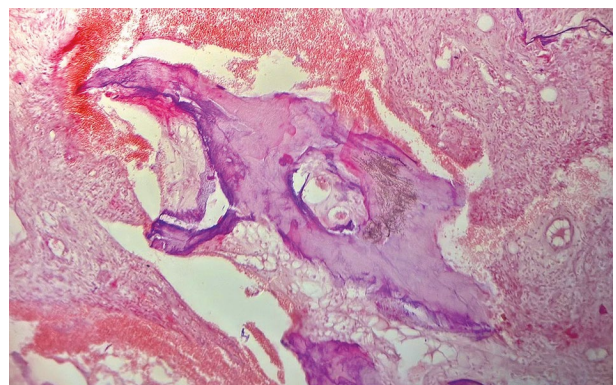


Рис. 2. Костный секвестр, представленный бесклеточными гомогенными безъядерными фрагментами костных балок с секвестральной соединительнотканной капсулой.

По периферии капсулы – участки инфильтрации лимфоцитами и макрофагами. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$.

Fig. 2. Bone sequestration, represented by acellular homogeneous nuclear-free fragments of bone trabeculae with a sequestral connective tissue capsule.

At the peripheral parts of the capsule, areas of infiltration by lymphocytes and macrophages are observed. Stained with hematoxylin and eosin. Magnification $\times 400$.



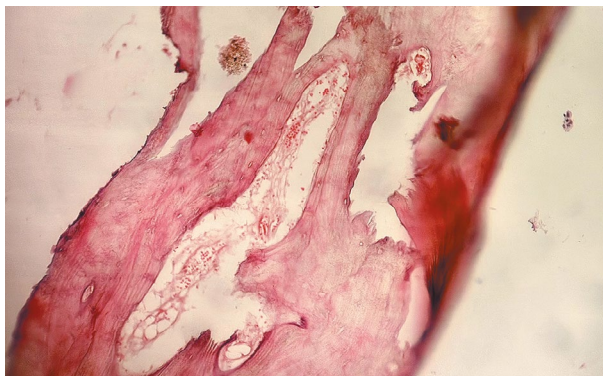
Выявленные морфологические особенности тесно связаны с современными представлениями о патогенезе СДС. Хроническая гипергликемия, микроангиопатия и нарушение тканевой перфузии создают условия для ишемического некроза и персистенции инфекции, что подтверждается данными

Рис. 3. Фрагмент лизированной костной ткани с участками фиброза.

Умеренная лимфоцитарная инфильтрация. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$.

Fig. 3. A fragment of lysed bone tissue with fibrosis areas and moderate lymphocyte infiltration.

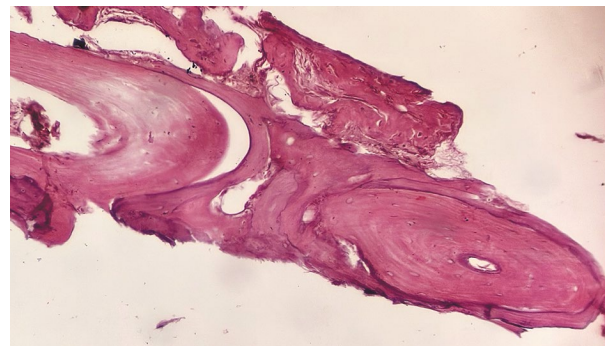
Stained with hematoxylin and eosin. Magnification $\times 100$.

**Рис. 4. Секвестр, на границе с секвестральной соединительнотканной капсулой – диффузные участки разрастания плотной волокнистой соединительной ткани (фиброз).**

Окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$.

Fig. 4. Bone sequestrum; on the border with the sequestral connective tissue capsule, diffuse areas of dense fibrous connective tissue (fibrosis) are observed.

Stained with hematoxylin and eosin. Magnification $\times 100$.



международных рекомендаций по диагностике и лечению инфекций стоп, связанных с диабетом, и обзоров последних лет [5, 6]. Нарушение микроциркуляции и иммунного ответа способствует формированию длительно существующих секвестров и снижению эффективности их элиминации.

Преобладание гнойно-воспалительных изменений согласуется с данными о микробной персистенции и сложном полимикробном составе инфекции при диабетической стопе [7]. Высокая частота выраженной лейкоцитарной инфильтрации указывает на сохраняющуюся активность инфекционного процесса, несмотря на наличие признаков хронического воспаления.

Формирование соединительнотканной капсулы вокруг секвестров, выявленное в большинстве наблюдений, имеет двойственное значение. С одной стороны, оно отражает ограничительную реакцию организма, с другой – затрудняет проникновение антибактериальных препаратов в очаг инфекции, что снижает эффективность консервативной терапии. Данный факт подтверждается исследованиями, подчеркивающими ограниченную эффективность антибиотикотерапии при сформированных очагах остеомиелита [15, 16].

Несмотря на высокую частоту пролиферации остеобластов (77,3%), репаративные процессы оставались недостаточными: полноценная грануляционная ткань формировалась только в 30,7% случаев. Это свидетельствует о выраженном дисбалансе между процессами деструкции и регенерации костной ткани. Аналогичные выводы приводятся в современных обзорах, где отмечается несостоятельность репаративного остеогенеза при диабете вследствие метаболических и сосудистых нарушений [17].

Выявленные фиброзные изменения (53,3%) отражают переход воспалительного процесса в хроническую стадию с формированием склеротического очага. По данным литературы, подобные изменения характерны для длительно текущего остеомиелита и ассоциированы с неблагоприятным прогнозом и высокой частотой рецидивов [18].

Вопросы диагностики остеомиелита при диабетической стопе остаются сложными и требуют комплексного подхода. Современные данные подчеркивают ведущую роль морфологического исследования как «золотого стандарта» верификации диагноза, особенно в случаях неоднозначных клинико-инструментальных данных [19]. Это подтверждает высокую диагностическую значимость проведенного исследования.

С практической точки зрения полученные данные имеют важное значение для выбора лечебной тактики. Высокая частота формирования секвестров и наличие фиброзной

капсулы обосновывают необходимость хирургического вмешательства, направленного на удаление некротизированных тканей. Кроме того, в последние годы активно обсуждается роль антибиопленочных препаратов в лечении хронического остеомиелита, что может повысить эффективность терапии в условиях персистирующей инфекции [8].

Таким образом, морфологические изменения при остеомиелите на фоне СДС отражают сложное взаимодействие инфекционных, сосудистых и метаболических факторов, определяющих хроническое течение заболевания и ограниченные возможности репарации костной ткани.

Ограничения исследования

Настоящее исследование имеет ряд ограничений. Отсутствовала группа сравнения, что не позволяет провести сопоставление морфологических изменений с другими формами остеомиелита или с пациентами без СД. Исследование носило описательный характер, без проведения углубленного статистического анализа, что ограничивает возможность выявления причинно-следственных связей. Кроме того, в работе не проводили анализ клинико-морфологических корреляций (связь морфологических изменений с клиническим течением, длительностью заболевания, уровнем гликемии и исходами лечения), что также ограничивает интерпретацию данных.

Заключение

Хронический остеомиелит при СДС имеет специфические морфологические проявления:

- морфологическая картина остеомиелита при СДС характеризуется высокой частотой некротических изменений, в частности формированием костных секвестров (88,0%) и секвестральной капсулы с гнойным воспалением (70,7%);
- репаративные процессы выражены недостаточно: грануляционная ткань выявляется в 56,0% случаев, при этом полноценная ее организация отмечается только в 30,7% наблюдений;
- выявлен дисбаланс между процессами деструкции и регенерации костной ткани, проявляющийся сочетанием пролиферации остеобластов (77,3%) с выраженными некротическими и фиброзными изменениями (53,3%);
- преобладание некротически-воспалительных изменений над репаративными отражает хроническое течение остеомиелита при СД и обуславливает склонность к персистенции инфекции.

Таким образом, выявленные морфологические особенности остеомиелита при СДС обосновывают необходимость активной хирургической тактики лечения, направленной на удаление некротизированных тканей и санацию очага инфекции.

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

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Ю.Г. Луценко – концептуализация, методология, надзор, управление проектом, написание – рецензирование и редактирование; И.С. Карабак – концептуализация, исследование, curaция данных, ресурсы, управление проектом, программное обеспечение, написание – первоначальный вариант; Д.Р. Сычева – curaция данных, исследование, формальный анализ, визуализация, написание – первоначальный вариант.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. Yu.G. Lutsenko – conceptualization, methodology, supervision, project administration, writing – reviewing and editing; I.S. Karabak – conceptualization, investigation, data curation, resources, project administration, writing – original draft preparation; D.R. Sycheva – data curation, investigation, formal analysis, visualization, writing – a draft.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Раскрытие информации об использовании ИИ. При написании статьи ИИ не использовался.

Disclosing the use of AI. No AI was used when writing the article.

Соответствие принципам этики. В исследовании использованы обезличенные гистологические образцы операционного материала. Исходный материал получен в процессе стандартного лечения, без дополнительного вмешательства. С учетом этого получение одобрения локального этического комитета не требовалось.

Compliance with the principles of ethics. The study used anonymized histological samples of surgical material. The original material was obtained during standard treatment, without additional intervention. Therefore, approval from the local ethics committee was not required.

Информированное согласие на публикацию. Пациенты подписали форму добровольного информированного согласия на публикацию медицинской информации.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Литература/References

- International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2021. PMID:35914061. Available at: <https://diabetesatlas.org/resources/previous-editions/> Accessed: 05.08.2025.
- Liu J, Ren ZH, Qiang H, et al. Trends in the incidence of diabetes mellitus: Results from the Global Burden of Disease Study 2017 and implications for diabetes mellitus prevention. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1415. DOI:10.1186/s12889-020-09502-x
- Lin X, Xu Y, Pan X, et al. Global, regional, and national burden and trend of diabetes in 195 countries and territories: An analysis from 1990 to 2025. *Sci Rep*. 2020;10:14790. DOI:10.1038/s41598-020-71908-9
- Kerr M, Barron E, Chadwick P, et al. The cost of diabetic foot ulcers and amputations to the National Health Service in England. *Diabet Med*. 2019;36(8):995-1002. DOI:10.1111/dme.13973
- Senneville E, Uçkay I, Lipsky BA, et al. IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes-related foot infections (2023 update). *Diabetes Metab Res Rev*. 2024;40(3):e3687. DOI:10.1002/dmrr.3687
- Lipsky BA, Aragón-Sánchez J, Diggle M, et al. IWGDF guidance on the diagnosis and management of foot infections in persons with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2020;36(Suppl. 1):e3280. DOI:10.1002/dmrr.3280
- Metaoy S, Rusu I, Pillai A. Microbial profile of diabetic foot osteomyelitis from the northwest of England. *Clin Diabetes Endocrinol*. 2024;10(1):35. DOI:10.1186/s40842-024-00193-6
- Senneville E, Gachet B, Blondiaux N, Robineau O. Do anti-biofilm antibiotics have a place in the treatment of diabetic foot osteomyelitis? *Antibiotics (Basel)*. 2023;12(2):317. DOI:10.3390/antibiotics12020317
- Elmarsafi T, Kumar A, Cooper PS, et al. Concordance between bone pathology and bone culture for the diagnosis of osteomyelitis in the presence of Charcot neuro-osteoarthropathy. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(5):919-23. DOI:10.1053/jjfas.2018.03.016
- Peters EJ, Lipsky BA, Aragón-Sánchez J, et al. Interventions in the management of infection in the foot in diabetes: A systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32(Suppl. 1):145-53. DOI:10.1002/dmrr.2706
- Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, et al.; IWGDF Editorial Board. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev*. 2024;40(3):e3657. DOI:10.1002/dmrr.3657
- Lipsky BA, Aragón-Sánchez J, Diggle M, et al. IWGDF guidance on the diagnosis and management of foot infections in persons with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32(Suppl. 1):45-74. DOI:10.1002/dmrr.2699
- Féron F, de Ponfilly GP, Potier L, et al. Reliability and safety of bedside blind bone biopsy performed by a diabetologist for the diagnosis and treatment of diabetic foot osteomyelitis. *Diabetes Care*. 2021;44(11):2480-6. DOI:10.2337/dc20-3170
- Kosmopoulou OA, Dumont IJ. Feasibility of percutaneous bone biopsy as part of the management of diabetic foot osteomyelitis in a 100% neuropathic, grade 3 IDSA/IWGDF population on an outpatient basis. *Int J Low Extrem Wounds*. 2020;19(4):382-7. DOI:10.1177/1534734620902609
- Da Ros R, Assaloni R, Michelli A, et al. Antibiotic and surgical treatment of diabetic foot osteomyelitis: The histopathological evidence. *Antibiotics (Basel)*. 2024;13(12):1142. DOI:10.3390/antibiotics13121142
- Uddin A, Russell D, Game F, et al. The effectiveness of systemic antibiotics for osteomyelitis of the foot in adults with diabetes mellitus: A systematic review protocol. *J Foot Ankle Res*. 2022;15(1):48. DOI:10.1186/s13047-022-00554-3
- Jing C, Ralph JE, Lim J, et al. Novel treatments for diabetic foot osteomyelitis: A narrative review. *Microorganisms*. 2025;13(7):1639. DOI:10.3390/microorganisms13071639
- Gao L, Li T, Liu Z, et al. Research status and trends of diabetic foot-related osteomyelitis (1994-2024): A bibliometric analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(47):e46006. DOI:10.1097/MD.00000000000046006
- Woo I, Cho SJ, Park CH. State-of-the-art update for diagnosing diabetic foot osteomyelitis: A narrative review. *J Yeungnam Med Sci*. 2023;40(4):321-7. DOI:10.12701/jyms.2023.00976

Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Карабак Игорь Сергеевич** – врач-хирург хирургического отделения ГБУ ДНР «ЦГКБ №9 г. Донецка». E-mail: karabak.igor@yandex.com; SPIN-код: 3827-7302

Луценко Юрий Григорьевич – д-р мед. наук, доц. каф. хирургии фак-та непрерывного медицинского и фармацевтического образования ФГБОУ ВО «ДонГМУ им. М. Горького». SPIN-код: 2745-5102

Сычева Дарья Романовна – ассистент каф. патологической анатомии ФГБОУ ВО «ДонГМУ им. М. Горького»

✉ **Igor S. Karabak** – Surgeon, Central City Clinical Hospital No. 9 of Donetsk. E-mail: karabak.igor@yandex.com; ORCID: 0009-0007-4534-7517

Yuriy G. Lutsenko – D. Sci. (Med.), M. Gorky Donetsk State Medical University. ORCID: 0000-0002-9442-5207

Darya R. Sycheva – Teaching Assist., M. Gorky Donetsk State Medical University. ORCID: 0009-0001-0168-9925

Статья поступила в редакцию / Submitted: 10.09.2025

Поступила после рецензирования / Submitted after peer review: 16.12.2025

Принята к печати / Accepted for publication: 28.04.2026

