

Біда Олександр Віталійович,
доктор філософії за спеціальністю стоматологія, доцент,
асистент кафедри стоматології,
Інституту післядипломної освіти
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця
ORCID ID: 0000-0002-6038-6545
м. Київ, Україна

Кривцова Марина Валеріївна,
доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри клініко-лабораторної
та морфофункціональної діагностики,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-8454-2509
м. Ужгород, Україна

Костенко Євген Якович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри ортопедичної стоматології,
декан стоматологічного факультету,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-3997-2371
м. Ужгород, Україна

Бурлик В'ячеслав Йосипович,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
цифрових технологій та імплантології,
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика
ORCID ID: 0009-0004-3020-5602
м. Київ, Україна

Климчак Володимир Михайлович,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
цифрових технологій та імплантології,
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика,
ORCID ID: 0009-0001-2679-1379
м. Київ, Україна

ДІАГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СКРИНІНГУ ПРИ ПЕРІМПЛАНТИТІ

Вступ. Періімплантит є одним з основних ускладнень дентальної імплантації, що характеризується запально-деструктивними змінами у тканинах навколо імплантата. Провідну роль у його патогенезі відіграють мікробні фактори, зокрема формування дисбіотичних біоплівкових спільнот, відмінних від мікробіоти здорових періімплантних тканин. Вивчення спектру мікроорганізмів та їх асоціацій є ключовим для вдосконалення діагностичних та терапевтичних підходів.

Метою роботи було дослідити мікробні профілі мікробіоти періімплантної ділянки в умовах періімплантиту та встановити домінуючі мікробні комплекси, що супроводжують запальний процес.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на базі клінічних баз кафедр стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет». У 2024 – 2025 роках обстежено 252 пацієнти з періімплантитом II–III стадії. Із періімплантної зони було ізольовано 491 бактеріальний ізолят. Матеріал висівали методом секторного посіву за Голдом на диференційно-діагностичні середовища (Himedia, Індія). Для культивування анаеробних представників мікробіоти використовували поживне середовище агар Шедлера + 5% овечої крові («Himedia», Індія). Для створення анаеробних умов був використаний анаеростат з системою створення анаеробних умов (AnaeroGen System – «Oxoid», Великобританія).

Результати. У 39 пацієнтів виділено один домінуючий вид бактерій, у 148 – два, а у 52 – три провідні патогени. Найчастіше ізолювалися *Streptococcus* spp. (41,1%), *Peptostreptococcus* spp. (17,1%), *Porphyromonas* spp. (10,6%), *Prevotella* spp. (7,9%), *Staphylococcus* spp. (6,1%). Рідше зустрічалися *Actinomyces* spp., *Enterococcus* spp., *Enterobacterales* spp., *Fusobacterium* spp. та *Rothia* spp. Встановлено характерні асоціації патогенів: *Streptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp., *Streptococcus* spp. + *Prevotella* spp., *Peptostreptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp. та інші.

© Біда О. В., Кривцова М. В., Костенко Є. Я. та ін., 2025
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Висновки. Періімплантит є складною полімікробною інфекцією, що формується внаслідок сукцесійних змін мікробіоти та формування дисбіозу. Домінування умовно-патогенних і пародонтопатогенних анаеробних мікроорганізмів у клінічно значимих титрах свідчить про їхню провідну роль у розвитку запального процесу. Отримані результати підкреслюють важливість мікробного скринінгу для оптимізації антимікробної терапії та розробки профілактичних стратегій у лікуванні пацієнтів із періімплантитом.

Ключові слова: періімплантит, мікробіота періімплантної ділянки, діагностика періімплантиту, скринінг.

Bida Oleksandr Vitaliyovych, Doctor of Philosophy in Dentistry, Associate Professor, Assistant Professor at the Department of Dentistry, Institute of Postgraduate Education, O. O. Bogomolets National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-6038-6545, Kyiv, Ukraine

Kryvtsova Maryna Valeriivna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-8454-2509, Uzhhorod, Ukraine

Kostenko Yevhen Yakovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-3997-2371, Uzhhorod, Ukraine

Burlik Vjacheslav Yosypovych, Postgraduate Student at the Department of Orthopedic Dentistry, Digital Technologies and Implantology, P.L. Shupyk National University of Health Care of Ukraine, ORCID ID: 0009-0004-3020-5602, Kyiv, Ukraine

Klymchak Volodymyr Mykhailovych, Postgraduate Student at the Department of Orthopedic Dentistry, Digital Technologies and Implantology, P.L. Shupyk National University of Health Care of Ukraine, ORCID ID: 0009-0001-2679-1379, Kyiv, Ukraine

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF MICROBIOLOGICAL SCREENING IN PERI-IMPLANTITIS

INTRODUCTION. Peri-implantitis is one of the most common complications of dental implantation, characterized by inflammatory and destructive changes in the tissues surrounding the implant. Microbial factors play a leading role in its pathogenesis, particularly the formation of dysbiotic biofilm communities that differ from the microbiota of healthy peri-implant tissues and periodontal lesions. Studying the spectrum of microorganisms and their associations is essential for improving diagnostic and therapeutic approaches.

The aim of the study to investigate the microbial profiles of the peri-implant microbiota in peri-implantitis and to identify the dominant microbial complexes associated with the inflammatory process.

Materials and Methods. The study was conducted on the basis of clinical databases of the departments of the Faculty of Dentistry of the State Higher Educational Institution “Uzhhorod National University”. In 2024–2025, 252 patients with stage II–III periodontitis were examined. A total of 491 bacterial isolates were obtained from the peri-implant zone. The samples were cultured on nutrient media using the sectoral inoculation method according to Gold on differential diagnostic media (*Himedia, India*). Anaerobic representatives of the microbiota were cultivated on Schaedler agar supplemented with 5% sheep blood (*Himedia, India*). Anaerobic conditions were provided using the *AnaeroGen System (Oxoid, UK)*.

Results. In 39 patients, one dominant bacterial species was isolated; in 148 patients – two species; and in 52 patients – three predominant pathogens. The most frequently isolated bacteria were *Streptococcus spp.* (41.1%), *Peptostreptococcus spp.* (17.1%), *Porphyromonas spp.* (10.6%), *Prevotella spp.* (7.9%), and *Staphylococcus spp.* (6.1%). Less frequently, *Actinomyces spp.*, *Enterococcus spp.*, *Enterobacterales spp.*, *Fusobacterium spp.*, and *Rothia spp.* were detected. Characteristic pathogen associations included *Streptococcus spp.* + *Porphyromonas spp.*, *Streptococcus spp.* + *Prevotella spp.*, *Peptostreptococcus spp.* + *Porphyromonas spp.*, among others.

Conclusions. Peri-implantitis is a complex polymicrobial infection that develops as a result of successional changes in the microbiota and the formation of dysbiosis. The dominance of opportunistic and anaerobic periodontopathogenic microorganisms in clinically significant titers confirms their leading role in the development of the inflammatory process. The results highlight the importance of microbial screening for optimizing antimicrobial therapy and developing preventive strategies in the management of patients with peri-implantitis.

Key words: peri-implantitis, peri-implant microbiota, peri-implantitis diagnostics, microbial screening.

Вступ. Однією з найактуальніших проблем дентальної імплантації є розвиток періімплантиту – запально-деструктивного процесу у тканинах, що оточують дентальний імплантат. Етіологія періімплантиту є багатофакторною та включає як ендогенні, так і екзогенні фактори, водночас провідна роль у розвитку запального процесу періімплантної ділянки належить мікробним чинникам [1, 2].

Розуміння спектру та сукцесійних змін у складі мікробіоценозу в області періімплантної зони має вирішальне значення для удосконалення методологічних підходів до лікування пацієнтів з реставраціями, що підтримуються імплантатами. Визнання етіологічних факторів, включаючи певні види бактерій, генетичну схильність та вплив навколишнього середовища, дуже важливе для розробки ефективних профілактичних стратегій та цілеспрямованих втручань [3].

Згідно сучасних наукових уявлень, які ґрунтуються на методах секвенування мікробіому, розвиток періімплантиту пов'язують з розвитком бактери-

альної інфекції у біоплівковій формі. Повногеномне секвенування вказує, що періімплантит пов'язаний з різноманітною та складною мікробною асоціацією, відмінною від здорових періімплантних ділянок та захворювань пародонту. Розуміння мікробіологічних профілів цих станів має вирішальне значення для розробки ефективних профілактичних та терапевтичних стратегій. Водночас актуальним залишається культуральний метод дослідження, який дозволяє не тільки виявити патоген, але й дослідити його чутливість до антимікробних препаратів [4]. Саме тому розробка алгоритму мікробного скринінгу в умовах періімплантиту є більш дешевим і дієвим рутинним методом, який дозволяє як виявити маркерні мікроорганізми, так і визначити їх чутливість до антибіотиків.

Метою роботи було дослідити мікробні профілі мікробіоти періімплантної ділянки в умовах періімплантиту та встановити домінуючі мікробні комплекси, що супроводжують запальний процес.

Матеріали та методи. Дослідження проводились на базі Університетської стоматологічної поліклініки та клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет». У 2024–2025 роках було обстежено 252 хворих на пародонтит та ізольовано 491 ізолят мікроорганізмів [5]. У дослідженні відібрано матеріал у хворих обох статей віком 35–65. Проводили забір біологічного матеріалу із осередку запального процесу ротової порожнини людей з періімплантитом за допомогою стерильної транспортної системи Amies (Italy) з тонким алюмінієвм стрижнем. Матеріал висівали на поживні середовища методом секторного посіву за Голдом на диференційно-діагностичні середовища («Himedia», Індія). Для культивування анаеробних представників мікробіоти використовували поживне середовище агар Шедлера + 5% овечої крові («Himedia», Індія). Для створення анаеробних умов був використаний анаеростат з системою створення анаеробних умов (AnaeroGen System – «Oxoid», Великобританія). Аналіз медичної документації проводився з дотриманням принципів медичної етики та збереженням анонімності пацієнтів. Оцінка результатів, математичний аналіз та перевірка достовірності даних виконувалися із застосуванням програмного забезпечення Statistica (STATISTICA) та Microsoft Office Excel 2019 (Microsoft Office). Дослідження виконували з дотриманням основних положень GCP (1996), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (1997), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень за участю людини (1964–2000) [6].

Результати дослідження. Дослідження показали персистенцію дисбіотичної мікробіоти у періімплантній ділянці. Зокрема, виділяли мікробні комплекси мікроорганізмів, які відносяться як до умовно-патогенних, так і строго анаеробних пародонтопатогенних мікроорганізмів. Із періімплантної зони 252 пацієнтів ізольовано 491 бактеріальний ізолят (рис. 1). Водночас, мікробіота досліджуваних взірців була представлена у 39 пацієнтів одним домінуючим видом,

у 148 пацієнтів – двома видами і у 52 пацієнтів у періімплантній зоні персистувало 3 переважаючі патогени.

Таблиця таксонів показує частоту родів бактерій, що були виділені з періімплантної зони у титрах, що мають клінічне значення (10^6 – 10^9 КУО/мл). Мікробіота періімплантних ділянок була представлена домінантними видами бактерій: *Streptococcus* spp, *Peptostreptococcus* spp, *Porphyromonas* spp, *Prevotella* spp, *Staphylococcus* spp табл. 1.

Бактерії родів *Actinomyces* spp, *Enterococcus* spp, *Enterobacterialis* spp виділяли з частотою 4,9 – 4,5%.

Таблиця 1

Розподіл частоти виявлення родів бактерій у періімплантній зоні у пацієнтів з періімплантитом (n = 491 ізолят у 252 пацієнтів)

Рід бактерій	Абсолютна кількість ізолятів	%
<i>Streptococcus</i>	202	41,14
<i>Peptostreptococcus</i>	84	17,11
<i>Porphyromonas</i>	52	10,59
<i>Prevotella</i>	39	7,94
<i>Staphylococcus</i>	30	6,10
<i>Actinomyces</i>	24	4,89
<i>Enterococcus</i>	21	4,28
<i>Enterobacterialis</i>	22	4,49
<i>Fusobacterium</i>	12	2,44
<i>Rothia</i>	5	1,02

Серед асоціацій, які виділялись найчастіше та характеризувались виразним рівнем вірулентності слід відмітити наступні комплекси родів:

- *Streptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp.
- *Streptococcus* spp. + *Prevotella* spp.
- *Peptostreptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp.
- *Peptostreptococcus* spp. + *Prevotella* spp.
- *Streptococcus* spp. + *Fusobacterium* spp.
- *Streptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp. + *Enreobaterialis* spp.
- *Streptococcus* spp. + *Prevotella* spp. + *Staphylococcus* spp.

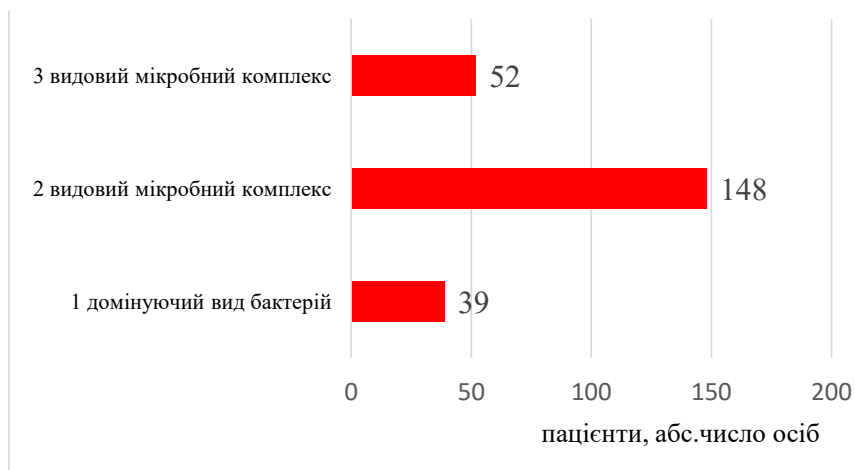


Рис. 1. Розподіл частоти виділення 1-, 2-, 3-видових мікробних комплексів із періімплантної ділянки у пацієнтів з періімплантитом



Рис. 2. Мікробні ізоляти, виділені з періімплантної ділянки пацієнтів з періімплантитом (*Porphyromonas gingivalis*)



Рис. 3. Мікробні ізоляти, виділені з періімплантної ділянки пацієнтів з періімплантитом (*Peptostreptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp.)



Рис. 4. Мікробні ізоляти, виділені з періімплантної ділянки пацієнтів з періімплантитом (*Streptococcus mutans* + *Escherichia coli* + *Staphylococcus epidermidis*), на диференційно-діагностичних поживних середовищах (у клінічно значимих титрах бактерії роду *Streptococcus*)

Отримані результати свідчать, що, зміни в періімплантному середовищі супроводжуються суцесійною динамікою у складі мікробіоти та формуванням дисбіозу (рис. 2–4). Отримані дані вказують на те, що періімплантне запалення пов'язане зі змінами в структурі мікробіоти, в тому числі з переважанням збудників опортуністичних інфекцій. Подібні тенденції узгоджуються з даними інших авторів [7]. У таблиці 1, що

відображає результати дослідження, основні бактеріальні таксони періімплантних ділянок були частково подібними до таксонів пародонтиту. Зокрема, встановлена висока поширеність пародонтопатогенних мікроорганізмів у комплексі з умовно патогенними представниками факультативної мікробіоти.

Культуральний метод дослідження, попри розвиток молекулярно-генетичних технологій, залишається актуальним для клінічної практики, оскільки дозволяє ідентифікувати маркерні мікроорганізми та визначати їх чутливість до антибіотиків. Результати дослідження обґрунтовують необхідність впровадження мікробного скринінгу у комплексну діагностику періімплантиту для оптимізації антимікробної терапії та розробки раціональних профілактичних стратегій.

Висновки. Підсумовуючи результати, можна зробити висновок, що періімплантит – це складна полімікробна інфекція, що виникає внаслідок взаємодії умовно патогенних бактерій, які за персистування у високих титрах ініціюють та пролонгують захворювання й прогресування інфекції. Наше дослідження свідчить про роль умовно-патогенних мікроорганізмів у виникненні періімплантиту і обґрунтовує актуальність подальші клінічні дослідження для пошуку розробки адекватних та раціональних підходів до антимікробної терапії й корекції мікробних порушень в умовах періімплантиту. Отримані результати підкреслюють важливість мікробного скринінгу для оптимізації антимікробної терапії та розробки профілактичних стратегій у лікуванні пацієнтів із періімплантитом.

REFERENCES

1. Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammacher C, Stein JM. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis-a review. *Head Face Med.* 2014; 10 : 34. DOI: 10.1186/1746-160X-10-34
2. Di Spirito F, Giordano F, Di Palo, MP, D'Ambrosio F, Scognamiglio B, Sangiovanni G, Caggiano M, Gasparro R. Microbiota of Peri-Implant Healthy Tissues, Peri-Implant Mucositis, and Peri-Implantitis: A Comprehensive Review. *Microorganisms.* 2024. 12. 1137. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12061137>
3. Săndulescu M, Sîrbu VD, Popovici IA. Bacterial species associated with peri-implant disease - a literature review. *Germes.* 2023; 13 (4) : 352–361. DOI: 10.18683/germes.2023.1405.

-
4. Kostenko Y, Kryvtsova M, Skliar I, Kostenko O, Dzhupa P, Miglas V, Yurzhenko A. Rational antibiotic therapy in the treatment of inflammatory periodontal disease: results of long-term clinical and laboratory experience. *Eastern Ukrainian Medical Journal*. 2025; 13 (2) : 471–481. [https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13\(2\):471-481](https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(2):471-481)).
 5. Caton JG., Armitage G., Berglundh T., Chapple IL, Jepsen S., Kornman K.S. Tonetti M.S. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. *Journal of Clinical Periodontology*. 2018; 45 : 1–8. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12935>
 6. Hashimoto Y, Okada S, Yasuda K. Microbial differences between active and remission peri-implantitis. *Sci Rep* 12. 2022; 5284. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09192-y>
 7. Sá AM, Mendes J.M., Silva A.S., Gonçalves Md.P., Cardoso M., Coelho C. Opportunistic Pathogens Isolated from Peri-Implant and Periodontal Subgingival Plaque from Adjacent Teeth. *Applied Sciences*. 2023; 13 (16) : 9078. <https://doi.org/10.3390/app13169078>

Дата надходження статті: 20.08.2025

Дата прийняття статті: 30.08.2025

Опубліковано: 01.10.2025