

УДК 616-089.843

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-50-4.13>**О.В. Сидор,**

аспірант кафедри стоматології
післядипломної освіти,
Запорізький державний
медико-фармацевтичний університет,
проспект Маяковського, 26, Запоріжжя, Україна,
індекс 69000, alexandrsydor@gmail.com

Т.В. Строгонова,

кандидат економічних наук, доцент кафедри медичної
фізики, біофізики, вищої математики,
Запорізький державний
медико-фармацевтичний університет,
проспект Маяковського, 26, Запоріжжя, Україна,
індекс 69000, mail@mphu.edu.ua

ВИРАЖЕНІСТЬ ЗАПАЛЕННЯ НАВКОЛО КОМЕРЦІЙНИХ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ ІЗ РІЗНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Мета дослідження. Визначення частоти вираженості запалення при періімплантитах навколо комерційних імплантатів із різним методом обробки поверхні. **Матеріал та методи.** У дослідженні були використані відносно однакова кількість 4 комерційних гвинтових інтраосальних дентальних імплантатів із різним покриттям, що існують на ринку України більш 10 років, та широко використовуються в стоматологічній практиці. Періімплантний мукозит діагностували за результатами зондування. Для виявлення складу мікробної флори та ступеня їх контамінації навколо імплантатів при наявності ознак періімплантиту проводили забір зразків рідини із карманів навколо імплантатів із використанням спеціальної стерильної турунди стандартної транспортної пробірки для посіву із середовищем Еймса. **Результати та висновки.** Частота запалення слизової оболонки у ділянках встановлення імплантатів відрізняється у залежності від системи імплантатів. Навколо імплантатів DAE (72,7 %) мукозит був частіше, в тому числі достовірно ніж 3D Active (54,5 %) $p=0,01$; значення частоти мукозиту навколо Xpeed (16,0 %) було найменшим, але достовірно відрізнялося тільки від значення 3D Active (54,5 %), $p=0,005$; різниці з PEO (34,6 %) не достовірні ($p>0,05$). Рані терміни виявлення запалення навколо імплантатів визначили присутність в основному сапрофітних видів бактерії, крім *Klebsiella pneumoniae*, у патологічній концентрації – *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus viridans*. *Klebsiella pneumoniae* була виявлена навколо Xpeed (50,0 %) і 3D Active (8,3 %). Висока контамінація бактерії була навколо 3D Active і DAE – 10^7 КУО/тампон і 10^8 КУО/тампон. **Висновок.** За показниками частоти пошкодження слизової оболонки навколо імплантатів достовірно більш надійними були імплантати з поверхнею Xpeed (16,0 %), $p_1=0,0042$, $p_2=0,005$ і $p_3=0,0013$. За клінічним показником вираженості запалення навколо імплантатів

надійними виявилися імплантати з поверхнею PEO; легкий мукозит діагностували навколо цих імплантатів частіше (77,8 %), ніж інші $p = 0,0011$. Мінімальна різноманітність видів бактерій була навколо PEO та DAE. Рівень патогенного бактеріального зараження 10^8 КУО/тампон і 10^7 КУО/тампон був більш поширеним навколо імплантатів DAE. З точки зору тяжкості бактеріальної інвазії тканин, що оточують імплантати, імплантати з поверхнею 3D Active і Xpeed були в невідомому становищі через наявність *Klebsiella pneumoniae* у великій кількості 10^7 КУО/тампон і в умовно-патогенній кількості 10^4 КУО/тампон відповідно.

Ключові слова: імплантат, періімплантит, мукозит, мікрофлора, мкробіота, запалення.

О.В. Sydor,

Postgraduate student of the Department of Stomatology
of Post-Diploma Education,
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26 Mayakovsky Avenue, Zaporizhzhia, Ukraine, postal code
69000, alexandrsydor@gmail.com

T.V. Strogonova,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department
of Medical Physics, Biophysics, Higher Mathematics,
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26 Mayakovsky Avenue, Zaporizhzhia, 69000, Ukraine,
strogonova@meta.ua

THE INTENSITY OF INFLAMMATION AROUND COMMERCIAL DENTAL IMPLANTS WITH DIFFERENT SURFACES

Purpose of the study. Definition of the frequency of inflammation in peri-implantitis around commercial implants with different methods of surface coating. **Material and methods.** A relatively equal number of 4 commercial screw intraosseous dental implants with different coatings, which have been on the Ukrainian market for more than 10 years and are widely used in dental practice, were used in the study. Peri-implant mucositis was diagnosed based on the results of probing. To identify the composition of the microbial flora and the degree of their contamination around the implants, in the presence of signs of peri-implantitis, fluid samples were taken from the pockets around the implants using a special sterile swab of a standard transport tube for inoculation with Ames medium. **Results.** The incidence of mucositis in the Xpeed group (16.0 %) was the lowest, but was significantly different from the 3D Active group (54.5 %), $p=0.005$; The differences between Xpeed and PEO (34.6 %) are not significant ($p>0.05$). Early detection of inflammation around implants indicated the presence of mainly saprophytic species of bacteria, including *Klebsiella pneumoniae*, with pathological concentrations of *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus viridans*. *Klebsiella pneumoniae* was detected in both Xpeed (50.0 %) and 3D Active (8.3 %). High bacterial contamination was observed for 3D Active and DAE – 10^7 CFU/tampon and 10^8 CFU/tampon. **Conclusion.** According to the indicators of the frequency

of damage to the mucous membrane around the implants, the implants with the Xpeed surface (16.0 %), $p_1=0.0042$, $p_2=0.005$ and $p_3=0.0013$, were reliably more reliable. According to the clinical indicator of the severity of inflammation around the implants, implants with a PEO surface turned out to be reliable; mild mucositis was diagnosed around these implants more often (77.8 %) than others $p=0.0011$. The minimum diversity of bacterial species was around REO and DAE. Pathogenic bacterial contamination rates of 10^8 CFU/tampon and 10^7 CFU/tampon were more common around DAE implants. In terms of the severity of bacterial invasion of tissues surrounding the implants, implants with a 3D Active and Xpeed surface were at a disadvantage due to the presence of *Klebsiella pneumoniae* in a large amount of 10^7 CFU/tampon and in a conditionally pathogenic amount of 10^4 CFU/tampon, respectively.

Key words: implant, peri-implantitis, mucositis, microflora, microbiota, inflammation.

За останні десятиліття метод дентальної імплантації став одним із провідних при заміщенні дефектів зубних рядів як в Україні так і в усьому світі. У Європейському Союзі (ЄС) щороку встановлюють понад 1,8 мільйонів імплантатів [1]. Очікується, що ця цифра постійно буде зростати через збільшення геріатричної популяції та загальної кількості стоматологів та фахівців, виконуючих цю процедуру [1, 2].

Данні літератури щодо ефективності приживлення імплантатів суперечливі; за даними одних джерел показник успішності імплантації зубів складають 98 % [3], інші джерела стверджують, що імплантація на «невдалих» місцях призводить до виживання біля 71 % протягом 5 років [4].

Основною причиною «втрати» імплантату вважається періімпланти, у розвитку якого провідну роль відіграють багато етіологічних чинників та факторів ризику [5]. Періімпланти, представлений у двох формах: перімукозит та періімпланти – це запальне та деструктивне захворювання кісток навколо імплантату, що рентгенологічне характеризується зменшенням кісткової тканини навколо шийки імплантату, клінічно проявляється комплексом запальних симптомів: кровотечею, набряком ясен, больовими відчуттями, серозно-гнійними виділеннями [6]. За деякими даними запалення слизової оболонки виявляється майже у 23,9 – 88,0 % хворих і навколо 9,7 – 81,0 % імплантатів [7].

Відмова імплантату може бути наслідком зниженої здатності титану індукувати остеоінтеграцію, що спричиняє погану або сповільнену остеоінтеграцію [8, 9]. Поверхня, форма і структура імплантату впливають на процес остеоінтеграції, який необхідний для забезпечення стабіль-

ності імплантату [8]. Стабільність імплантату, як первинного, так і вторинного, є фактором, який впливає на те, наскільки добре сам імплантат буде остеоінтегруватися [10]. Однак, навіть якщо титан є біологічно інертним матеріалом, йому не вистачає антибактеріальних властивостей [11]. У результаті вкрай важливо, щоб титанові імплантати мали довгострокові антибактеріальні властивості та покращували здатність до ранньої остеоінтеграції [12, 13]. Тому дослідження у напрямку створення нових якісних сплавів для імплантатів, нових конструкцій і нових покриттів і методів обробок поверхонь триває [14].

Незважаючи на великий обсяг публікацій останніх 10 років, спрямованих на вивчення морфології, хімічного складу, антибактеріальних властивостей популярних дентальних імплантатів [15-18], поява нових комерційних імплантатів вимагає постійного вивчення їх можливостей у клінічних умовах.

Метою цього дослідження було визначення частоти вираженості запалення при періімплантих навколо комерційних імплантатів із різним методом обробки поверхні.

Методи дослідження. У дослідженні були використані відносно однакова кількість 4 комерційних гвинтових інтраосальних дентальних імплантатів із різним покриттям, що існують на ринку України більш 10 років, та широко використовуються в стоматологічній практиці (табл. 1):

Установку імплантатів проводили згідно з протоколом фірми-виробника. У всіх випадках формувач ясна встановлювали на другому хірургічному етапі. Протокол одночасного встановлення імплантату безпосередньо в комірку видаленого зуба виключали.

Всього було прооперовано 68 пацієнтів середнього віку від 25 до 60 років, встановлено 95 внутрішньо кісткових гвинтових імплантатів. Перед плануванням хірургічного етапу дентальної імплантації вивчали дані, що отримані під час проведення клінічного дослідження і КТ.

Критеріями виключення із дослідження були пацієнти з полівалентною лікарською алергією, гострими інфекційними захворюваннями, злоякісними новоутвореннями, хворобами крові та кровотворних органів, захворюваннями центральної та периферичної нервової системи, імунopatологічними синдромами, хронічними ендокринними та системними захворюваннями.

Передопераційну підготовку та підготовку порожнини рота проводили за стандартною методикою. Хірургічне втручання здійснювали в умо-

Типи використаних імплантатів

Групи дослідження	Кількість імплантатів	
	абс	%
PEO (плазмовим електролітичним окисненням)	26	27,4
3D Active (модифікація SLA)	22	23,15
DAE (подвійне кислотне травлення)	22	23,15
Xpeed (наношар іонів кальцію (Ca ⁺), нанесений на поверхню SLA)	25	26,3
Всього	95	100

вах дотримання правил асептики і антисептики. Порожнина рота двічі оброблялася розчином хлоргексидину 5 %, а шкіра обличчя – двічі 1 % бетадіну. Після досягнення знеболювання слизової оболонки в зоні імплантації місцевим анестетиком артікаїнового ряду проводили розріз по гребню альвеолярного відростка верхньої щелепи або альвеолярної частини нижньої щелепи, іноді з формуванням трапецієподібного слизово-окисного клапота. Шви знімали через 10-14 діб. У післяопераційному періоді проводили антибактеріальну профілактику.

Значеннями індексів гігієни в дослідженні знехтували, стан порожнини рота всіх досліджуваних було прийнято, як умовно інфікований. У всіх випадках імплантації, що розглянути у даному дослідженні дентальні імплантати були встановлені в ділянках відсутніх жувальних зубів. Частота локалізації дефектів зубного ряду по щелепах були майже однаковими ($p > 0,05$).

Для клінічної оцінки якості першого хірургічного етапу лікування після встановлення імплантатів проводили об'єктивні методи дослідження в період між першим та другим хірургічними етапами. Оцінку ступеня вираженості запалення навколо імплантату проводили відразу при проявах клінічних ознак періімплантиту.

Дослідження стану періімплантних тканин. Згідно з останніми рекомендаціями, діагноз періімплантний мукозит може бути зроблено, якщо кровотеча при зондуванні (КПЗ) або нагноєння присутні за відсутності рентгенологічного дослідження втрати кістки [14].

КПЗ оцінювалося за результатами зондування:
здорові слизова – кровотечі немає;

легка ступень мукозиту – кровотеча відбувається не раніше ніж через 30 секунд;

помірна ступень мукозиту – кровотеча відбувається менш як за 30 секунд;

важка ступень мукозиту – кровотеча і/або гнійні виділення виникає під час їжі чи чищення зубів.

Методи дослідження мікробної флори. Для виявлення складу мікробної флори та ступеня їх контамінації навколо імплантатів при наявності ознак періімплантиту проводили забір зразків рідини із карманів навколо імплантатів із використанням спеціальної стерильної турунди стандартної транспортної пробірки для посіву із середовищем Еймса або стерильну вату фіксовану на пародонтальному зонді. Обов'язковою умовою було виключення прийому антибактеріальних препаратів.

Доставку матеріалу в бактеріологічну лабораторію забезпечували протягом 72 годин. Середовище Еймса (Виробник: Jiangsu Suyun Medical Materialis Co., Ltd, PRS) являє собою напіврідкий субстрат для збереження і транспортування біологічних проб від моменту їх взяття у пацієнта до подальшого аналізу в лабораторії, дозволяє підтримувати в життєздатному стані найбільш патогенну флору до 72 годин. Посів відібраного матеріалу проводили на щільних поживних середовищах з метою виявлення аеробної мікрофлори і грибків.

Для виділення аеробів використовували набір поживних середовищ: 5 % кров'яний агар, агар з вареною кров'ю («шоколадний агар»), середовище Ендо, середовище Чистовича; грибків роду *Candida* – середовище Сабуро з хлорамфеніколом. Культивування здійснювали в термостаті при 37° С в аеробних умовах, з підрахунком колоній: через 24 і 48 годин інкубації – для аеробних мікроорганізмів, через 72-120 годин – для грибів роду *Candida*. Для отримання інформації про кількісний вміст мікроорганізмів у відібраному матеріалі використовували метод посіву "тампон-петля". Ідентифікацію виділених аеробних культур і грибків проводили з використанням автоматичного бактеріологічного аналізатора "Vitek 2-compact" – виробник bioMérieux (Франція); анаеробних культур – ручним методом з використанням набору API 20 E (bioMérieux (Франція).

Чутливість до антибіотиків виділених мікроорганізмів визначали з використанням автоматичного бактеріологічного аналізатора "Vitek 2-compact" (bio Mérieux (Франція).

Статистичний метод дослідження. В роботі використовували: методи порівняння середніх – t критерій; методи порівняння частот, критерій Фішера; параметричні та непараметричні методи

Для всіх методів рівень значущості був прийнятний. Всі розрахунки були зроблені за допомогою ліцензійний статистичних пакетів Statistica та табличного редактора Excel.

Результати дослідження. Навколо імплантатів **DAE** (72,7 %) мукозит був частіше (табл. 2).

З таблиці 2 видно, частота ураження слизової оболонки навколо імплантатів **3D Active** (54,5 %) **PEO** (34,6 %) і **DAE** (72,7 %) достовірно відрізнялася від показника **Xpeed** (16,0 %), $p=0,0042$, $p=0,005$ і $p=0,001$, відповідно.

При виявленні ознак мукозиту у групах, запалення *легкого ступеня* було діагностовано навколо 77,8 % (n=7) імплантатів **PEO**; 50,0 % (n=6) імплантатів **3D Active**, 12,5 % (n=2) – **DAE**, 25,0 % (n=1) – **Xpeed** (табл. 3).

Із таблиці 3 видно, що достовірність різниці частоти легкого ступеня мукозиту була визначена

між групою **DAE** (12,5 %), у котрого мінімальний показник, з групою **PEO** (77,8 %) – максимальний показник, $p=0,0011$, і з групою **3D Active** (50,0 %) – другі за більшістю показник, $p=0,0011$.

Навпаки, навколо імплантатів **DAE** частіше запалення слизової оболонки відповідала повільному ступеню мукозиту – у 56,2 % (n=9) випадків мукозиту; повільна ступень мукозиту було діагностовано навколо 50,0 % (n=2) імплантатів **Xpeed** з мукозитом, 33,3 % (n=4) – імплантатів **3D Active** з мукозитом, 22,2 % (n=2) імплантатів **PEO** з мукозитом. Різниця отриманих показників між групами не достовірна.

Важкого ступеня запалення навколо імплантатів з позвехньою **PEO** не було визначено. Навколо імплантатів **3D Active** – у 16,7 % (n=2) випадків мукозиту, навколо імплантатів **DAE** – у 31,2 % (n = 5), навколо імплантатів з поверхнею **Xpeed** – у 25,0 % (n=1) Різниця отриманих показників між групами не достовірна.

Склад мікрофлори періімплантаційних кишень. У досліджуваних зразках домінувала монофлора. Асоціацію бактерій було висіяно тільки у групі **PEO**.

Бактеріальна флора навколо 9 (100,0 %) імплантатів **PEO** із мукозитом була представлена

Таблиця 2

Випадки мукозиту навколо імплантатів

Частота виявлення ознак мукозиту	Тип обробки поверхні імплантата							
	PEO n ₁ = 26		3D Active n ₂ = 22		DAE n ₃ = 22		Xpeed n ₄ = 25	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
	9	34,6	12	54,5	16	72,7	4	16,0*
P _{ij}	p ₁₂ =0,08		p ₂₃ =0,21		p ₃₄ =0,001*			
	p ₁₃ =0,0042*		p ₂₄ =0,005*					
	p ₁₄ =0,13							

Примітка: –* відмінності статистично значущі (рівень значущості $p<0,05$).

Таблиця 3

Випадки мукозиту різного ступеня навколо імплантатів

Ступінь мукозиту	Тип обробки поверхні імплантата							
	PEO n ₁ = 9		3D Active n ₂ = 12		DAE n ₃ = 16		Xpeed n ₄ = 4	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Легкий	7	77,8*	6	50*	2	12,5*	1	25,0
P _{ij}	p ₁₃ =0,0011 p ₂₃ =0,0011							
Повільний	2	22,2	4	33,3	9	56,2	2	50,0
P _{ij}	p>0,05							
Важкий	-		2	16,7	5	31,2	1	25,0
P _{ij}	p>0,05							

Примітка: – * відмінності статистично значущі (рівень значущості $p < 0,05$).

Streptococcus viridans, *Staphylococcus aureus* і *Staphylococcus epidermidis*. В 22,2 % (n=2) випадках було висіяно асоціацію двох бактерій *Staphylococcus aureus* + *Staphylococcus epidermidis*. Ріст *Streptococcus viridans* (10^5 КУО/тампон) був навколо 33,3 % (n=3) імплантатів **PEO** з мукозитом, *Staphylococcus aureus* (10^5 КУО/тампон – 60,0 %, 10^4 КУО/тампон – у 40,0 %) – навколо 55,6 % (n=5), *Staphylococcus epidermidis* (10^4 КУО/тампон) – навколо 11,1 % (n=1).

Не потогінною, кількість *Staphylococcus* в різноманітних вогнищах порожнини рота вважається при 10^3 КУО. Умовну патогенність ці види мікроорганізмів придбають при концентрації 10^4 – 10^5 КУО. Контамінація *Staphylococcus* патогенна при збільшенні його до 10^6 КУО і вище. Ріст *Staphylococcus aureus* у всіх зразках показав контамінацію 10^7 КУО/тампон, *Staphylococcus epidermidis* у всіх випадках росту – 10^6 КУО/тампон.

Хоча періімплантит описана як полімікробна інфекція, що пов'язана зі штамми патогенних бактерій, включаючи *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Fusobacterium nucleatum* і *Treponema socranskii* [15], ріст цих пізніх колонізаторів головним чином залежить від утворення біоплівки на імплантаті. Поверхні ранньокolonізуючими штамми. Першими видами бактерій порожнини рота є переважно стрептококи, такі як *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mitis* і *Streptococcus oralis*. Оральні стрептококи виробляють арсенал адгезивних

молекул, які дозволяють їм ефективно колонізувати різні поверхні ротової порожнини та підготувати відповідне середовище для патогенних бактерій [16]. Таким чином, обмеженість мікрофлори у отриманих нами зразках може бути обумовленою ранніми термінами виявлення запалення.

Мікробна флора навколо 16 (100,0 %) імплантатів **DAE** із клінічними ознаками періімплантного мукозиту була представлена *Staphylococcus aureus* (10^7 КУО/тампон – 50,0 %, 10^8 КУО/тампон – 14,3 %, 10^6 КУО/тампон – 35,7 %) у 87,5 % (n=14) зразків, і *Streptococcus viridans* (10^4 і 10^5 КУО/тампон) – у 14,3 % (n=2) зразках (рис. 1).

Флора періімплантних кишень навколо 12 (100,0 %) імплантатів **3D Active** із клінічними ознаками мукозиту була представлена *Staphylococcus aureus* (10^6 КУО/тампон) у 72,7 % (n = 8) випадків, *Staphylococcus epidermidis* (10^6 КУО/тампон) – у 25,0 % (n = 3), *Klebsiella pneumoniae* (10^7 КУО/тампон) – 8,3 % (n = 1) імплантатів. Із зразків рідини періімплантних кишень 4 (100,0 %) імплантатів **Xpeed** з періімплантним мукозитом була представлена *Streptococcus viridans* (10^6 КУО/тампон у 66,7 %, 10^4 КУО/тампон у 33,3 %) навколо 75 % (n=3) імплантатів, і *Klebsiella pneumoniae* (10^4 КУО/тампон) у 50,0 % (n=2). В 25,0 % (n=1) випадку було висіяно асоціацію цих бактерій. Отримані результати вказують на присутність у кишнях навколо імплантатів з признаками періімплантиту різного ступеня вираженості сапрофітів порожнини рота у патогенної

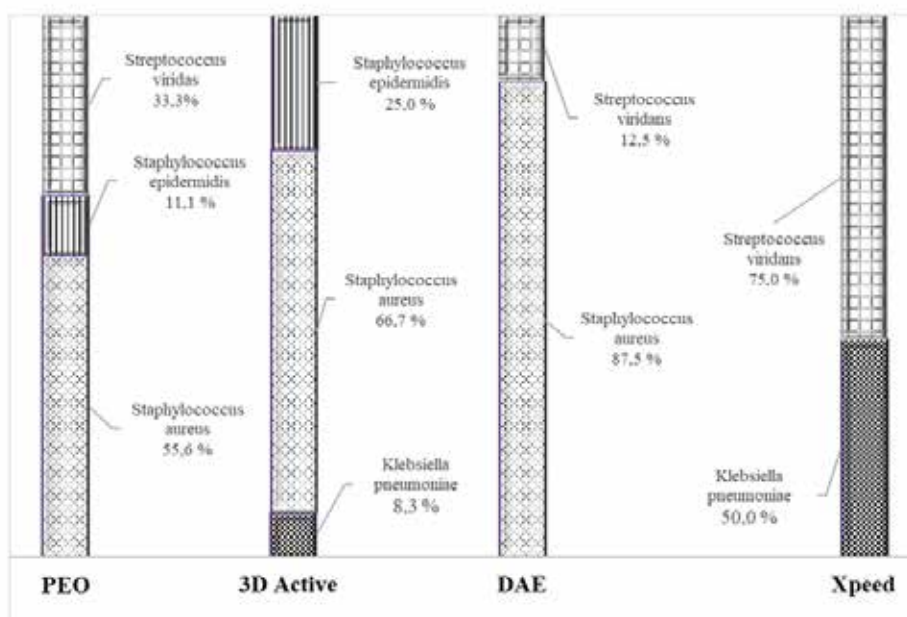


Рис. 1. Мікрофлора навколо імплантатів

концентрації. Найбільш високий показник контамінації бактерії був навколо імплантатів **3D Active і DAE**, в тому числі присутність *Staphylococcus aureus* була у межах 10^7 КУО/тампон у всіх 100,0 % випадках його виявлення (рис. 2).

Високі показники контамінації бактерії 10^8 КУО/тампон і 10^7 КУО/тампон були визначені навколо імплантатів **DAE**. *Staphylococcus aureus* у таких концентраціях був присутній у вогнищах мукозиту у 43,7 %, 12,5 % випадків. Контамінація *Staphylococcus aureus* навколо імплантатів **PEO** у всіх випадках його виявлення відповідала умовно-патогенним показникам, складала 10^5 КУО/тампон у 33,3 % випадків мукозиту і 10^4 КУО/тампон – 22,2 % випадків. У періімплантаційної рідини навколо імплантатів **Xpeed** рідст *Staphylococcus aureus* не був отриманий.

Klebsiella pneumoniae є факультативною флорою порожнини рота. Патогенним присутність *Klebsiella pneumoniae* вважається при ступеню контамінації 10^1 - 10^3 КУО. Виходячи з вищевказаного, можна стверджувати на високу ступень бактеріальної інвазії навколо незначного відсотку імплантатів **3D Active** (8,3 %) через присутність *Klebsiella pneumoniae* у великій кількості 10^7 КУО/тампон і навколо 50 % імплантатів з мукозитом **Xpeed** через присутність *Klebsiella pneumoniae* у середньої, але патогенної кількості – у 10^4 КУО/тампон.

У проведеного досліджуванні забір зразків проводився у різні терміни, відразу при перших проявах клінічних ознак запалення, що пояснює виявлення моноколоній сапрофітів порожнини рота у рідини навколо імплантатів.

Staphylococcus warneri, на відміну від інших коагулазопозитивних стафілококів не мають такого широкого спектру патогенності. Однак відомо, що розміщення брекетів, зубних імплантатів, знімних і незнімних ортопедичних апарати для виправлення дефектів зубного ряду часто супроводжується заселенням їх поверхні патогенними мікрофлора, в основному з коагулазонегативних стафілококів, з подальшим розвитком опортуністичних інфекцій [17].

Отримані нами результати мікробіологічного дослідження збігаються із даними інших авторів, які стверджують, що основні відмінності мікробіоти порожнини рота навколо імплантату є наявність патогенів, таких як *Peptostreptococcus spp.* або *Staphylococcus epidermidis* і *Staphylococcus aureus* [18].

За низькими показниками контамінації бактерій на першому місці опинилося імплантати з обробкою поверхні **PEO** і **Xpeed**, що могло вказувати на їх високі антибактеріальні властивості. Але, присутність *Klebsiella pneumoniae* навколо **3D Active** (8,3 %) у великій кількості 10^7 КУО/тампон і навколо імплантатів **Xpeed** (50 %) у умовно патогенної кількості у 10^4 КУО/тампон, вказує на виражену бактеріальну інвазію оточуючих ці імплантати тканин.

Висновки. За показниками частоти ураження слизової оболонки навколо імплантатів, достовірно, більш надійними оказались імплантати з поверхнею **Xpeed** (16,0 %), $p_1 = 0,0042$, $p_2 = 0,005$ і $p_3 = 0,0013$.

За клінічним показником вираженості запалення навколо імплантатів надійними оказались

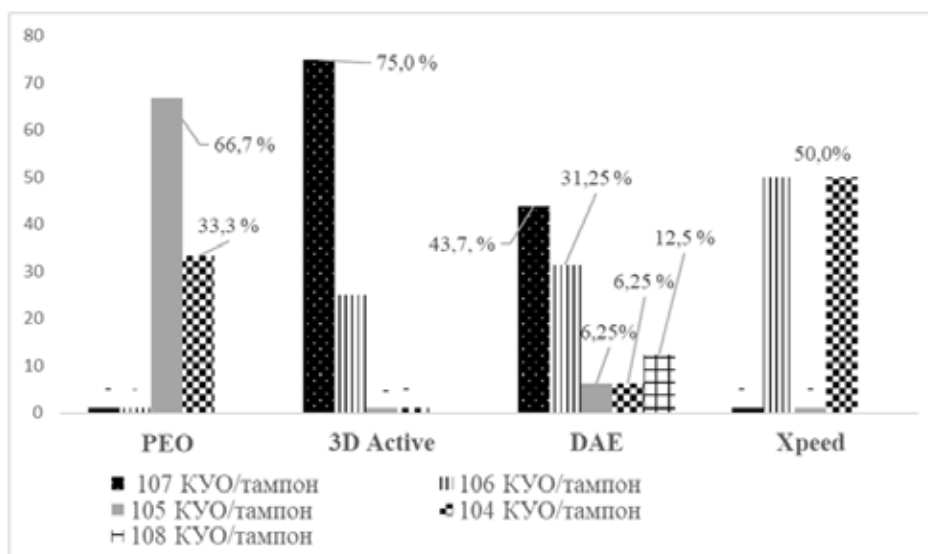


Рис. 2. Ступінь контамінації мікробів навколо імплантатів

імплантати з поверхнею РЕО; навколо цих імплантатів достовірно частіше (77,8 %) за інших діагностували легку ступень мукозиту $p=0,0011$.

Мінімальна різноманітність бактеріальних видів була навколо РЕО і ДАЕ.

Патогенні показники контамінації бактерії 10^8 КУО/тампон і 10^7 КУО/тампон частіше були навколо імплантатів ДАЕ.

За вираженістю бактеріальної інвазії оточуючих імплантати тканин опинилася у невідповідній позиції імплантати з поверхнею **3D Active** і **Xppeed** через присутність *Klebsiella pneumoniae* у великій кількості 10^7 КУО/тампон і у умовно патогенній кількості у 10^4 КУО/тампон, відповідно.

Література:

- Saghiri, Mohammad Ali, Peter Freag, Amir Fakhrzadeh, Ali Mohammad Saghiri, and Jessica Eid. Current technology for identifying dental implants: a narrative review. *Bulletin of the National Research Centre* 45, no. 1 (2021). *Gale Academic OneFile* (accessed November 29, 2023). <https://link.gale.com/apps/doc/A650805690/AONE?u=anon~1a66d02e&sid=googleScholar&xid=5ad559cd>.
- Elani, H.W.; Starr, J.R.; Da Silva, J.D.; Gallucci, G.O. (2018). Trends in Dental Implant Use in the U.S., 1999–2016, and Projections to 2026. *J. Dent. Res.*, 97, 1424–1430.
- Duminil, G., Muller-Bolla, M., Brun, J-P., Leclercq, Ph., Bernard, J-P., (2008). Dohan Ehrenfest Success Rate of the EVL Evolution Implants (SERF): A Five-Year Longitudinal Multicenter Study. *J Oral Implantol.*, 34(5), 282–289. [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2008\)34\[283:SR0TEE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2008)34[283:SR0TEE]2.0.CO;2).
- Solderer, A., Al-Jazrawi, A., Sahrman, P., Jung, R., Attin, T., Schmidlin, PR. (2019). Removal of failed dental implants revisited: Questions and answers. *Clin Exp Dent Res.*, 5(6), 712-724 doi: 10.1002/cre2.234.
- Dipanjan, Das, Nina Shenoy, Smitha Shetty. (2023). Understanding the Risk of Peri-Implantitis. *Journal of Health and Allied Sciences NU* doi <https://doi.org/10.1055/s-0043-1766125>.
- Nguyen-Hieu, T., Borghetti, A., Aboudharam, G. (2012). Peri-implantitis: from diagnosis to therapeutics. *J. Investig. Clin. Dent.*, 3, 79–94.
- Renvert, S., Lindahl, C., Persson, GR. (2018) Occurrence of cases with peri-implant mucositis or peri-implantitis in a 21–26 years follow-up study. *J Clin Periodontol.*, 45(2), 233–240.
- Jeon, J.H., Kim, M.J., Yun, P.Y., Jo, D.W., Kim, Y.K. (2022). Randomized clinical trial to evaluate the efficacy and safety of two types of sandblasted with large-grit and acid-etched surface implants with different surface roughness. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.*, 48(4), 225-231 doi: 10.5125/jkaoms.2022.48.4.225.
- Bavetta, G., Bavetta, G., Randazzo, V., Cavataio, A., Paderni, C., et al. (2019). Retrospective Study on Insertion Torque and Implant Stability Quotient (ISQ) as Stability Parameters for Immediate Loading of Implants in Fresh Extraction Sockets. *Biomed Res Int.*, 2019, 9720419 doi: 10.1155/2019/9720419.
- Inchingolo, A.D., Inchingolo, A.M., Bordea, I.R., Xhajanka, E., Romeo, D.M., et al. (2021). Effectiveness of Osseodensification Drilling Protocol for Implant Site Osteotomy: A Systematic Review of the Literature and Meta-Analysis. *Materials (Basel)*, 14(5), 1147 doi: 10.3390/ma14051147.
- Williams, J.C., Boyer, R.R. (2020). Opportunities and Issues in the Application of Titanium Alloys for Aerospace Components. *Metals.*, 10(6), 705. <https://doi.org/10.3390/met10060705>.
- López-Valverde, N., Macedo-de-Sousa, B., López-Valverde, A., Ramírez, J.M. (2021). Effectiveness of Antibacterial Surfaces in Osseointegration of Titanium Dental Implants: A Systematic Review. *Antibiotics (Basel)*, 10(4), 360. doi: 10.3390/antibiotics10040360.
- Sindeeva, O.A., Prikhozhenko, E.S., Schurov, I., Sedykh, N., Goriainov, S., et al. (2021). Patterned Drug-Eluting Coatings for Tracheal Stents Based on PLA, PLGA, and PCL for the Granulation Formation Reduction: In Vivo Studies. *Pharmaceutics*, 3(9), 1437 doi: 10.3390/pharmaceutics13091437.
- Mishhenko O.M. (2020). Kliniko-eksperymental'ne obg'runtuvannya novykh metodiv dental'noi' implantacii' pry vykorystanni implantiv z cyrkonijevykh splaviv [Clinical and experimental substantiation of new methods of dental implantation using zirconium alloy implants]. Extended abstract of Doctor's Державний заклад "Дніпропетровська медична академія МОЗ України". Dnipro.
- Rupp, F., Liang, L., Geis-Gerstorfer, J., Scheideler, L., Hüttig F. (2018). Surface characteristics of dental implants: A review. *Dent Mater.*, 34(1), 40-57 doi: 10.1016/j.dental.2017.09.007.
- Costa-Berenguer X., García-García, M., Sánchez-Torres, A., Sanz-Alonso, M., Figueiredo, R., Valmaseda-Castellón, E. (2018). Effect of implantoplasty on fracture resistance and surface roughness of standard diameter dental implants. *Clin Oral Implants Res.*, 29(1), 46-54 doi: 10.1111/clr.13037.
- Katalinić, I., Smojver, I., Morelato, L., Vuletić, M., Budimir, A., Gabrić, D. (2023). Evaluation of the Photoactivation Effect of 3% Hydrogen Peroxide in the Disinfection of Dental Implants: In Vitro Study. *Biomedicines*, 11(4), 1002 doi: 10.3390/biomedicines11041002.
- Ehrenfest, D.M.D., Del Corso, M., Kang, B.S., Leclercq, P. (). Identification card and codification of the chemical and morphological characteristics of 62 dental implant surfaces. Part 3: Sand-blasted/acid-etched (SLA type) and related surfaces (Group 2A, main subtractive process) *Poseido.*, 2:37–55

19. Labis, V., Bazikyan, E., Zhigalina, O., Sizova, S., Oleinikov, V., et al. (2022). Assessment of dental implant surface stability at the nanoscale level. *Dent Mater.*, 38(6):924-934 doi: 10.1016/j.dental.2022.03.003.
20. Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M.G., Avila-Ortiz, G, et al. (2018). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.*, 45, 20, S286-S291 doi: 10.1111/jcpe.12957.
21. de Waal, Y.C., Eijsbouts, H.V., Winkel, E.G., van Winkelhoff, A.J. (2017). Microbial Characteristics of Peri-Implantitis: A Case-Control Study. *J. Periodontol.*, 88, 209–217 doi: 10.1902/jop.2016.160231.
22. Abranches, J., Zeng, L., Kajfasz, J.K., Palmer, S.R., Chakraborty, B., et al. (2018). Biology of Oral Streptococci. *Microbiol. Spectr.*, 6, 426–434 doi: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0042-2018.
23. Bhardwaj, B., Bhatnagar, U.B., Conaway, D.G. (2016). An Unusual Presentation of Native Valve Endocarditis Caused by *Staphylococcus warneri*. *Rev Cardiovasc Med.*, 17(3-4), 140-143 doi: 10.3909/ricm0823.
24. Kensara, A., Hefni, E., Williams, M.A., Saito, H., Mongodin, E., Masri, R. (2021). Microbiological Profile and Human Immune Response Associated with Peri-Implantitis: A Systematic Review. *J Prosthodont.*, 30(3), 210-234 doi: 10.1111/jopr.13270.