

## ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314-002-06-07

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-47-1.13>**А.В. Зайцев,**

кандидат медичних наук, асистент кафедри  
терапевтичної стоматології, Полтавський державний  
медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава,  
Україна, індекс 36000

**О.М. Бойченко,**

кандидат медичних наук, доцент кафедри  
терапевтичної стоматології, Полтавський державний  
медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава,  
Україна, індекс 36000

**Н.В. Котелевська,**

кандидат медичних наук, асистент кафедри  
терапевтичної стоматології, Полтавський державний  
медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава,  
Україна, індекс 36000

**І.Ю. Попович,**

доктор медичних наук, доцент, Полтавський державний  
медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава,  
Україна, індекс 36000, [ivanstomat@ukr.net](mailto:ivanstomat@ukr.net)

**А.К. Ніколішин,**

доктор медичних наук, професор кафедри  
терапевтичної стоматології, Полтавський державний  
медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава,  
Україна, індекс 36000

## МЕТОДОЛОГІЯ ВИВЧЕННЯ СУМІСНОСТІ І ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ЗАПАЛЕННЯ ПАРОДОНТУ ТА ОРАЛЬНОЇ МІКРОБІОТИ

На сьогоднішня вважається, що причиною розвитку запальних захворювань пародонту є вплив мікробного вмісту зубної біляшки на тканину та локальна тканинна відповідь на нього. Інтенсивність місцевої тканинної відповіді варіює в залежності від проявлення місцевих патофізіологічних реакцій у відповідь на пошкодження та від залучення системних реакцій організму. Для оцінки стану пародонтологічного статусу до та після проведеного лікування користуються різними показниками, що характеризують стан тканин пародонту. До них відносять індексну оцінку стану тканин пародонта: гінгівальні – РМА (за модифікацією Parma, 1960), гінгівальний індекс за Silness-Loe (1964), і пародонтальні PI за Russel (1956), індекс SPITN (1982). Вищезазначений індекс РМА (напілярно-маргінально-альвеолярний), запропонований Masser і модифікований Parma у 1960 р., використовується для оцінки запального процесу в яснах, тобто, стану

патофізіологічної реакції в них. Оцінка стану оральної гігієни здійснюється за допомогою гігієнічних індексів: гігієнічного індексу за Федоровим-Володкіною (1970), гігієнічного індексу за Green-Vermillion (ОHI-S, 1964) та ін. Спрошений індекс гігієни ротової порожнини ОHI-S використовується для виявлення зубного нальоту та зубного каменю, тобто, організації дентальної біоплівки. Але фахівцю часом буває важко зорієнтуватися у формуванні стратегії щодо лікування через неадекватну інтерпретацію сумісності зазначених показників. В таких випадках на допомогу треба залучати математичні методи. **Мета дослідження.** Створення методики, яка дає уявлення щодо сумісності і оцінки показників стану орального мікробіому людини та запалення пародонта з метою використання її в стоматологічній практиці. Матеріалами слугували дані досліджень, які характеризують представників орального мікробіоценозу та проявлення у відповідь на це місцевих патофізіологічних реакцій. А саме було обрано студентську молодь віком від 20-24 роки в кількості 61 особи, яких було поділено на дві групи. В першу групу увійшло 16 юнаків та 14 дівчат. Друга група складалась із 15 юнаків та 16 дівчат. В усіх було діагностовано генералізовану форму хронічного катарального гінгівіту. За метод, було обрано елементи математичного аналізу, а саме вивчення графіків функцій, які отримані за допомогою апроксимації, здійсненої за допомогою комп'ютерної програми Excel 2010. Використана нами методика визначення сумісності і оцінки показників стану орального мікробіому людини та запалення пародонту підтверджує кореляцію цих складових. Графічне відображення дає змогу зробити висновок щодо ефективності лікування та динаміку клінічного стану пацієнтів. Використання запропонованої методики в стоматологічній практиці дозволить в диспансерних групах прогнозувати стан пародонту та визначити оптимальні строки підтримуючої терапії. **Ключові слова:** мікробіота, запалення, пародонт, математичний аналіз.

**A.V. Zaitsev,**

Candidate of Medical Sciences, Assistant at the Department of Therapeutic Dentistry, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36000

**O.M. Boychenko,**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Therapeutic Dentistry, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36000

**N.V. Kotelevska,**

Candidate of Medical Sciences, Assistant at the Department of Therapeutic Dentistry, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36000

**I.Yu. Popovych,**

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Institution of Higher Education Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36000, ivanstomat@ukr.net

**A.K. Nikolishin,**

Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Therapeutic Dentistry, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36000

## METHODOLOGY OF COMPATIBILITY STUDY AND ASSESSMENT OF INDICATORS OF PERIODONTAL INFLAMMATION AND ORAL MICROBIOTA

*At present, it is believed that the cause of the development of inflammatory periodontal diseases is the influence of the microbial content of dental plaque on the tissue and the local tissue response to it. The intensity of the local tissue response varies depending on the manifestation of local pathophysiological reactions in response to damage and the involvement of systemic body reactions. To assess the state of the periodontal status before and after the treatment, various indicators characterizing the state of the periodontal tissues are used. This includes various indices – gingival and periodontal: PMA (modified by Parma, 1960), gingival index according to Silness-Loe (1964), periodontal index (according to Russel, 1956), SPITN index, etc. The above PMA index (papillary-marginal-alveolar), proposed by Masser and modified by Parma in 1960 p., is used to assess the inflammatory process in the gums, that is, the state of the pathophysiological reaction in them. Assessment of the state of oral hygiene is carried out using hygienic indices – hygienic index according to Fedorov-Volodkina (1970), hygienic index according to Green-Vermillion (OHI-S), etc. The OHI-S simplified oral hygiene index is used to detect dental plaque and calculus, i.e., the organization of dental biofilm. But it is sometimes difficult for a specialist to find his way in the formation of a treatment strategy due to an inadequate interpretation of the compatibility of the indicated indicators. In such cases, mathematical methods should be used for help. **Purpose of the study.** Creation of a technique that gives an idea of the compatibility and evaluation of indicators of the state of the human oral microbiome and periodontal inflammation in order to use it in dental practice. The materials were data from studies that characterize representatives of oral microbiocenosis and the manifestation of local pathophysiological reactions in response to this. Namely, students aged 20-24 years were selected in the number of 61 people, who were divided into two groups. The first group included 16 boys and 14 girls. The second group consisted of 15 boys and 16 girls. All were diagnosed with a generalized form of chronic catarrhal gingivitis. As a method, elements of mathematical analysis were chosen, namely, the study of graphs of functions obtained using an approximation performed using the Excel 2010 computer program. Our method of determining compatibility and evaluating indicators of the state of the human oral microbiome*

*and periodontal inflammation confirms the correlation of these components. Graphical display allows us to draw a conclusion about the effectiveness of treatment and the dynamics of the clinical condition of patients. The use of the proposed technique in dental practice will make it possible to predict the state of periodontal disease in dispensary groups and determine the optimal timing of maintenance therapy.*

**Key words:** microbiota, inflammation, periodontium, mathematical analysis.

Робота є фрагментом НДР кафедри терапевтичної стоматології Полтавського державного медичного університету (ПДМУ) «Розробка патогенетичної профілактики патологічних змін у порожнині рота осіб із внутрішніми хворобами» (державний реєстраційний № 0121U108263).

**Вступ.** Серед найбільш актуальних проблем сучасної стоматології захворювання пародонта посідають одне з провідних місць. На сьогоднішній день вважається, що причиною розвитку запальних захворювань пародонта є вплив мікробного вмісту зубної бляшки на тканину та локальна тканинна відповідь на нього. Інтенсивність місцевої тканинної відповіді варіює в залежності від прояву місцевих патофізіологічних реакцій на пошкодження та від залучення системних реакцій організму [1, 2]. Розуміння взаємодії факторів захисту та патогенності мікрофлори порожнини рота допомагають розробити адекватні та ефективні методи профілактики та лікування [3, 4, 5, 7].

Для оцінки стану пародонтологічного статусу до та після проведеного лікування користуються різними показниками, що характеризують стан тканин пародонту. До них відносять індексну оцінку стану тканин пародонта: гінгівальні – РМА (за модифікацією Parma, 1960), гінгівальний індекс за Silness-Loe (1964), і пародонтальні PI за Russel (1956), індекс SPITN (1982). Вищезазначений індекс РМА (папілярно-маргінально-альвеолярний), запропонований Masser і модифікований Parma у 1960 р., використовується для оцінки запального процесу в яснах, тобто, стану патофізіологічної реакції в них. Оцінка стану оральної гігієни здійснюється за допомогою гігієнічних індексів: гігієнічного індексу за Федоровим-Володкіною (1970), гігієнічного індексу за Green-Vermillion (ОHI-S, 1964) та ін. Спрощений індекс гігієни ротової порожнини ОHI-S використовується для виявлення зубного нальоту та зубного каменю, тобто, організації дентальної біоплівки [6]. Зазначені індекси доволі часто застосовуються в різноманітних клінічних дослідженнях, які стосуються визначення стану ротової порож-

нини та ефективності проведених терапевтичних заходів на різних етапах лікування.

Але фахівцю часом буває важко зорієнтуватися у формуванні стратегії щодо лікування через неадекватну інтерпретацію сумісності зазначених показників. В таких випадках на допомогу треба залучати математичні методи. Математиці належить допоміжна, хоча у деяких завданнях і важлива роль. Тому питання використання цієї дисципліни у рамках вирішення подібних проблем є актуальною темою.

**Мета дослідження.** Створення методики, яка дає уявлення щодо сумісності і оцінки показників стану орального мікробіому людини та запалення пародонта з метою використання її в стоматологічній практиці.

**Матеріалами** слугували дані досліджень, які характеризують представників орального мікробіоценозу та проявлення у відповідь на це місцевих патофізіологічних реакцій. А саме було обрано студентську молодь віком від 20-24 роки в кількості 61 особи, яких було поділено на дві групи. В першу групу увійшло 16 юнаків та 14 дівчат. Друга група складалась із 15 юнаків та 16 дівчат. В усіх було діагностовано генералізовану форму хронічного катарального гінгівіту.

За **метод**, було обрано елементи математичного аналізу, а саме вивчення графіків функцій, які отримані за допомогою апроксимації, здійсненої за допомогою комп'ютерної програми Excel 2010.

**Результати та їх обговорення.** Було досліджено ефективність лікування запальних захворювань пародонту у молоді (студентів) за допомогою індексів РМА та ОНІ-S до лікування, через

два тижні після початку лікування, та через 6 місяців після лікування. Молодь було рандомізовано поділено на дві групи. Пацієнтам першої групи застосовували традиційну методику лікування із застосуванням аплікацій гелю Метрогіл дента 1% (діючі речовини: метронідазолу бензоат, хлоргексидину глюконат; допоміжні речовини: сахарин, натрію гідроксид, динатрію едетат, левоментол, пропіленгліколь, карбомерний гомополімер (типу С), вода очищена). У другій групі для аплікацій використовували гель Генгігель (діючі речовини: гіалуронат натрію 0,2%; допоміжні речовини: вода, ксилитол). Результати індексної оцінки дослідження наведені в таблиці 1.

Проведемо візуалізацію результатів індексної оцінки при проведенні комплексного лікування захворювань пародонта у пацієнтів 1-ї групи із застосуванням комп'ютерної програми Excel 2010 (рис. 1).

Теж саме зробимо із показниками для пацієнтів 2-ї групи (рис. 2).

**Отримані результати.** Застосування комп'ютерної техніки дозволило нам отримати графіки показників оцінки стану ротової порожнини до лікування, через два тижні після початку лікування, та через 6 місяців після лікування.

За допомогою комп'ютерної програми Excel ми зробили апроксимацію показників оцінки стану ротової порожнини до лікування, через два тижні після початку лікування, та через 6 місяців після лікування. Нами отримано формули, за якими змінюються показники оцінки стану ротової порожнини у пацієнтів. Формули функцій зміни показників оцінки стану ротової порожнини у пацієнтів 1-ї групи:

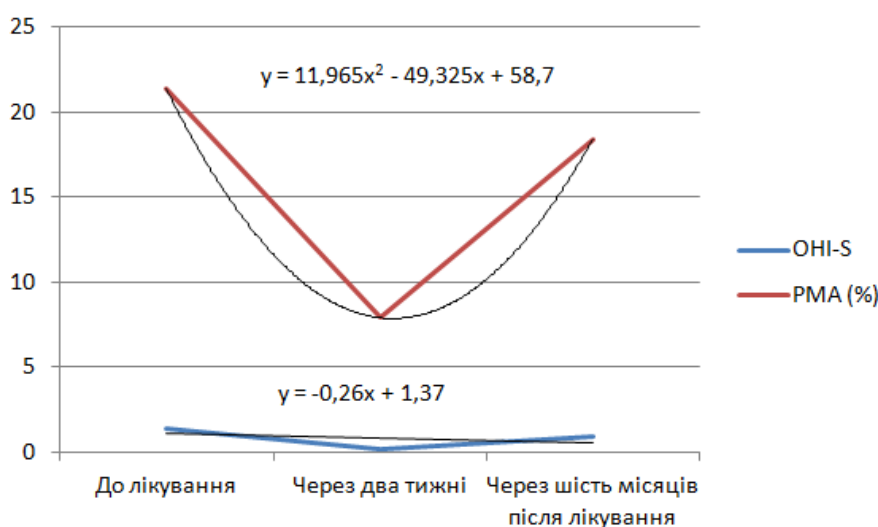


Рис. 1. Візуалізація результатів індексної оцінки стану тканин пародонта та гігієни пацієнтів 1-ї групи.

$$\text{РМА: } y = 11,965x^2 - 49,325x + 58,7$$

$$\text{ОНИ-S: } y = 0,96x^2 - 4,1x + 4,57$$

Формули функцій зміни показників оцінки стану ротової порожнини у пацієнтів 2-ї групи:

$$\text{РМА: } y = 12,365x^2 - 55,965x + 68$$

$$\text{ОНИ-S: } y = 0,9x^2 - 4,05x + 4,66$$

В результаті проведених операцій ми отримали математичні та графічні моделі, придатні для виведення на їх основі подальших висновків. Також ці моделі можна використати в подальших перетвореннях у математичному аналізі досліджуваного масиву даних.

**Обговорення:** Всі знайдені нами залежності відносяться до поліноміальних функцій. Ця залежність є квадратичною. Отже зміни значення функцій відбуваються за одними і тими ж законами.

Область визначення знайдених залежностей обмежена значеннями показників оцінки стану ротової порожнини. Ці значення є позитивними, що вказує на активність як з боку орального мікробіому, так і з боку відповіді на це запального процесу у досліджених пацієнтів.

Знайдені залежності в графічному вигляді не відображаються на себе, тобто їхні графіки будуть непарними. Це вказує на те, що їх рух залежить від конкретних умов, які створюються в порожнині рота.

Знайдені залежності не перетинають вісь абсцис. Це вказує на те, що оральний мікробом і відповідь на нього з боку організму є обов'язковими умовами для порожнини рота.

Знайдені залежності зменшуються на проміжку від початку лікування до його закінчення. Потім вони починають збільшуватися. Це вказує на те, що терапевтичні заходи мають великий вплив як на оральний мікробом, так і на стан запалення у досліджених пацієнтів. Але вони не є нескінченні, а залежать від наявності орального мікробіому, життєдіяльності організму пацієнтів і наявності структур порожнини рота, в яких відбувається взаємодія між ротовою мікробіотою і організмом.

У визначених залежностей проміжки знако-тійності знаходяться вище вісі абсцис, а перехід від зменшення до збільшення знаходиться в точці закінчення лікування. Це знов вказує на активність орального мікробіому і відповіді на це запального процесу у досліджених пацієнтів,

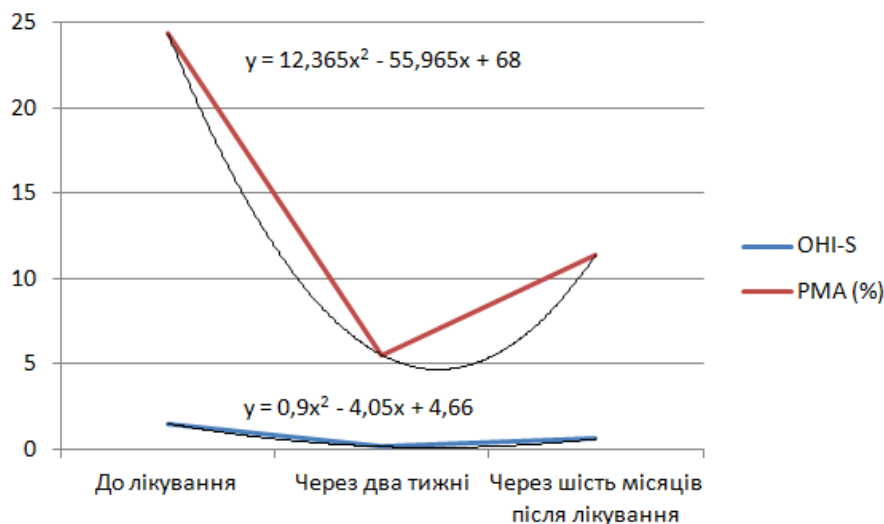


Рис. 2. Візуалізація результатів індексної оцінки стану тканин пародонта та гігієни пацієнтів 2-ї групи.

Таблиця 1

**Результати індексної оцінки при проведенні комплексного лікування захворювань пародонту**

Показники	До лікування		Через два тижні після початку лікування		Через шість місяців після лікування	
	1 група	2 група	1 група	2 група	1 група	2 група
ОНИ-S	1,43±0,71	1,51±0,82	0,21±0,07	0,16±0,05	0,91±0,19	0,61±0,12
РМА (%)	21,34±3,28	24,4±2,12	7,91±1,91	5,53±1,38	18,41±2,11	11,39±1,82

а також на суттєвість значення терапевтичних заходів.

Все вищеперелічене вказує на те, що стан запалення ясен корелює як із станом орального мікробіому, так і терапевтичними заходами, які проводились у пацієнтів. Але те, що гілки графіків йдуть вгору після проведеного лікування, вказує на те, що ймовірний вихід пацієнтів із стану ремісії. Це, в свою чергу, означає на необхідність коригування строків відвідування лікаря з метою підтримуючої терапії.

**Висновок:** Використана нами методика визначення щодо сумісності і оцінки показників стану орального мікробіому людини та запалення пародонту підтверджує кореляцію цих складових. Графічне відображення дає змогу зробити висновок щодо ефективності лікування та динаміку клінічного стану пацієнтів. Використання запропонованої методики в стоматологічній практиці дозволить в диспансерних групах прогнозувати стан пародонту та визначати оптимальні строки підтримуючої терапії.

### Література

1. Исамулаева А.З., Кунин А.А. Инновационное прогнозирование биопленки в профилактике и терапии заболеваний пародонта. *Астраханский медицинский журнал*. 2013. 8 (2). С. 23-26.
2. Передерий Н.А. Функциональность микробиоты при патологии. *Світ медицини та біології*. 2017. № 3(61). С. 177–181.
3. Дубинин С.И., Зайцев А.В., Ващенко А.В., Улановская-Цыба Н.А., Передерий Н.А., Бойченко О.Н. Межмикробные взаимодействия орального биотопа. *Georgian medical – news*. 2020. № 2 (299). С. 131-137.
4. Зайцев А.В., Котелевська Н.В., Бойченко О.М., Ніколішин А.К. Обчислення міжмікробних взаємин орального біотопу. *Український стоматологічний альманах*. 2021. № 2. С. 6-10.
5. Левицкий А.П., Мизина И.К. Зубной налет. Вид 2-ге, виправлене і доповнене. Киев: Здоров'я; 1987. 80 с.
6. Терапевтична стоматологія: підручник для студентів стоматологічного факультету вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації. Вид 2-ге, виправлене і доповнене / за ред. А.К. Ніколішин. Вінниця: Нова Книга; 2012. 680 с.
7. Чумакова Ю.Г., Вишневська Г.О., Островський А.В. Склад мікробіоценозу порожнини рота в осіб молодого віку з запальними захворюваннями пародонту. *Вісник стоматології*. 2012. № 3. С. 28-32.

### References:

1. Isamulaeva, A.Z., & Kunin, A.A. (2013). Innovatsionnoe prognozirovanie bioplenki v profilaktike i terapii zabolevaniy parodonta [Innovative biofilm prediction in the prevention and therapy of periodontal diseases]. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal – Astrakhan Medical Journal*, 8 (2), 23-26 [in Russian].
2. Perederij, N.A. (2017). Funkcional'nost' mikrobioty pri patologii. [Microbiota functionality in pathology]. *Svit medycyny ta biologii' – The world of Medicine and biology*, 3 (61), 177–181 [in Ukrainian].
3. Dubinin, S.I., Zaytsev, A.V., Vatsenko, A.V., Ulanovskaya-Tsyba, N.A., Perederiy, N.A., & Boychenko, O.N. (2020). Mezhmikrobnnye vzaimodeystviya oral'nogo biotopa. [Intermicrobial interactions of oral biotope]. *Georgian medical – news*, 2 (299), 131-137 [in Russian].
4. Zajcev, A.V., Kotelevs'ka, N.V., Bojchenko, O.M., & Nikolishyn, A.K. (2021). Obchyslennja mizhmikrobnnyh vzajemyn oral'nogo biotopu [Calculation of microbial relationships between oral biotopes]. *Ukrain's'kyj stomatologichnyj al'manah – Ukrainian dental Almanac*, 2, 6-10 [in Ukrainian].
5. Levitskiy, A.P., & Mizina, I.K. (1987). *Zubnoy nalet [Dental plaque]* Vid 2-ge, vipravlene i dopovnene. Kiev: Zdorov'ya
6. Nikolishyn, A.K. (Eds.). (2012). *Terapevtychna stomatologija: pidruchnyk dlja studentiv stomatologichnogo fakul'tetu vyshhyh medychnyh navchal'nyh zakladiv IV rivnja akredytacii' [Therapeutic dentistry: a textbook for students of the Faculty of Dentistry of higher medical educational institutions of the IV accreditation level]*. Vyd 2-ge, vipravlene i dopovnene. Vinnycja: Nova Knyga. [in Ukrainian].
7. Chumakova, Ju.G., Vyshnevs'ka, G.O., & Ostrovs'kyj, A.V. (2012). Sklad mikrobiocenzu porozhnyny rota v osib mladogo viku z zapal'nymy zahvorjuvannjamy parodontu [Composition of oral microbiocenosis in young people with periodontal inflammatory diseases]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 3, 28-32 [in Ukrainian].