

УДК 616.314.17-008.1-085:615.849

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.2.6>**Н.С. Мельник,**

кандидат медичних наук, доцент,
кафедра терапевтичної стоматології,
Івано-Франківський національний
медичний університет,
вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, Україна,
індекс 76008, melnykmns73@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7593-7100>

Н.І. Кукурудз,

кандидат медичних наук, доцент,
кафедра терапевтичної стоматології,
Івано-Франківський національний
медичний університет,
вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, Україна,
індекс 76008, nkukurudz@ifmnu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0005-2239-800X>

Н.О. Стасюк,

кандидат медичних наук, доцент,
кафедра терапевтичної стоматології,
Івано-Франківський національний
медичний університет,
вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, Україна,
індекс 76008, nstasiuk@ifmnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0003-0098-9421>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНОГО ПАРОДОНТИТУ ЗА КЛІНІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Мета статті. Визначення клінічної та мікробіологічної ефективності ФДТ як додаткового методу в комплексному лікуванні хронічного пародонтиту, а також оцінювання її результативності в пацієнтів із супутніми системними захворюваннями, зокрема неконтрольованим цукровим діабетом. **Методи дослідження.** Проведено систематичний аналіз сучасних рандомізованих контрольованих досліджень і метааналізів (2021–2025 рр.) із застосуванням дизайну split-mouth та з паралельними групами. Аналізувались показники глибини пародонтальної кишені (PPD), рівня клінічного прикріплення (CAL), кровоточивості при зондуванні (BOR) та індексу зубного нальоту (PI) до і після терапії в короткостроковій (3–6 міс.) та середньостроковій (6–12 міс.) перспективі. Мікробіологічну оцінку здійснено шляхом визначення кількості патогенних анаеробних мікроорганізмів (*Porphyromonas gingivalis*). ФДТ застосовувалась із використанням індоціанін-зеленого (ICG, 810–830 нм) в поєднанні зі стандартною механічною терапією (SRP), а за потреби – у комбінації з регенеративними або кисневивільняючими методами. **Результати.** ФДТ достовірно зменшувала PPD на 1,2–1,5 мм, підвищувала CAL на 0,7–1,1 мм і знижувала BOR на 18–25%. Кількість

патогенних анаеробів у біоплівці скоротилася до 60%. У пацієнтів із системними захворюваннями ефект залишався клінічно значущим. Найкращий результат спостерігався в перші три місяці після процедур. **Наукова новизна** полягає в комплексному узагальненні сучасної доказової бази щодо ефективності фотодинамічної терапії при хронічному пародонтиті, уточненні її клінічних і мікробіологічних ефектів у пацієнтів із супутньою системною патологією та обґрунтуванні доцільності впровадження персоналізованих протоколів лікування з урахуванням індивідуальних клінічних характеристик пацієнтів. **Висновки.** ФДТ ефективно підсилює комплексне лікування пародонтиту та створює умови для персоналізованих протоколів терапії. Подальші дослідження мають зосередитися на стандартизації протоколів, вивченні довготривалого ефекту, комбінованому застосуванні з регенеративними та кисневивільняючими методами та інтеграції ФДТ у цифрові схеми прогнозування результатів лікування.

Ключові слова: хронічний пародонтит, фотодинамічна терапія, клінічні показники, мікробіологічна ефективність, персоналізоване лікування.

N.S. Melnyk,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Department of Therapeutic Dentistry,
Ivano-Frankivsk National Medical University,
2 Halytska street, Ivano-Frankivsk, Ukraine,
postal code 76008, melnykmns73@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7593-7100>

N.I. Kukurudz,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Department of Therapeutic Dentistry,
Ivano-Frankivsk National Medical University,
2 Halytska street, Ivano-Frankivsk, Ukraine,
postal code 76008, nkukurudz@ifmnu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0005-2239-800X>

N.O. Stasiuk,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Department of Therapeutic Dentistry,
Ivano-Frankivsk National Medical University,
2 Halytska street, Ivano-Frankivsk, Ukraine,
postal code 76008, nstasiuk@ifmnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0003-0098-9421>

EFFICACY OF PHOTODYNAMIC THERAPY IN THE COMPREHENSIVE TREATMENT OF CHRONIC PERIODONTITIS BASED ON CLINICAL PARAMETERS

Objective. The aim of the study is to assess the clinical and microbiological efficacy of photodynamic therapy (PDT) as an adjunctive method in the comprehensive treatment of chronic periodontitis, as well as to evaluate its effectiveness in patients with concomitant systemic diseases, particularly uncontrolled diabetes mellitus.



Research methods. A systematic analysis of current randomized controlled trials and meta-analyses (2021–2025) conducted using a split-mouth design and parallel groups was performed. The studies determined the periodontal pocket depth (PPD), clinical attachment level (CAL), bleeding on probing (BOP), and plaque index (PI) before and after therapy in the short term (3–6 months) and medium term (6–12 months). Microbiological assessment was performed by determining the number of pathogenic anaerobic microorganisms (*Porphyromonas gingivalis*). PDT was applied using indocyanine green (ICG, 810–830 nm) in combination with standard mechanical therapy (SRP), and where necessary, in combination with regenerative or oxygen-releasing methods. **Results.** PDT significantly reduced PPD by 1.2–1.5 mm, increased CAL by 0.7–1.1 mm, and decreased BOP by 18–25%. The number of pathogenic anaerobes in the biofilm decreased by up to 60%. In patients with systemic diseases, the effect remained clinically significant. The most pronounced improvement was observed during the first three months after treatment. **The scientific novelty** of the study lies in the comprehensive synthesis of contemporary evidence regarding the effectiveness of photodynamic therapy in the treatment of chronic periodontitis, the refinement of its clinical and microbiological effects in patients with concomitant systemic diseases, and the substantiation of the feasibility of implementing personalized treatment protocols based on individual clinical characteristics of patients. **Conclusions.** PDT effectively enhances the outcomes of comprehensive periodontitis treatment and supports the implementation of personalized therapeutic protocols. Future research should focus on protocol standardization, long-term effect assessment, combined use with regenerative and oxygen-releasing methods, and integration of PDT into digital personalized treatment planning systems.

Key words: chronic periodontitis, photodynamic therapy, clinical parameters, microbiological efficacy, personalized treatment.

Постановка проблеми. Хронічний пародонтит є поширеним захворюванням пародонту, яке поступово призводить до втрати прикріплення зубів, зменшення об'єму кісткової тканини та погіршення якості життя пацієнтів. Звичне нехірургічне лікування, яке охоплює професійну чистку пародонтальних кишень (SRP), часто має обмежений ефект у пацієнтів із генералізованими або важкими формами хвороби, а також у людей із супутніми захворюваннями, наприклад цукровим діабетом.

У цьому контексті все більше уваги привертає фотодинамічна терапія (ФДТ) як додатковий метод, що може підсилювати ефект комплексного лікування. Сучасні систематичні огляди та рандомізовані контрольовані дослідження демонструють, що поєднання ФДТ із SRP достовірно зменшує глибину пародонтальних кишень (PPD), покращує клінічне прикріплення (CAL) та знижує кровоточивість ясен (BOP) [1–7; 9–13]. Механізм

дії ФДТ полягає у фотодеструкції бактеріальних біоплівки через утворення активних форм кисню та руйнування клітинних мембран мікроорганізмів, що дозволяє контролювати бактеріальне навантаження без ризику розвитку антибіотикорезистентності [9; 12].

Водночас у науковій літературі залишається нерозв'язаною низка важливих питань, зокрема відсутність уніфікованих протоколів застосування фотодинамічної терапії, варіативність параметрів лазерного впливу та використання фотосенсибілізаторів, обмеженість даних щодо довготривалої стабільності отриманих результатів, особливо в пацієнтів із супутніми системними захворюваннями, а також недостатня визначеність механізмів впливу фотодинамічної терапії на імунні та регенеративні процеси в тканинах пародонта.

Отже, актуальною науковою проблемою є необхідність системного аналізу доказів ефективності ФДТ у комплексному лікуванні хронічного пародонтиту та визначення оптимальних протоколів її застосування для отримання стабільних клінічних результатів у різних групах пацієнтів.

Подолання цієї проблеми дасть змогу обґрунтовано впроваджувати персоналізовані протоколи терапії, підвищувати ефективність лікування та знижувати ризики ускладнень, пов'язаних із бактеріальною інфекцією та супутніми захворюваннями.

Аналіз сучасних публікацій засвідчує, що ФДТ поступово утверджується як перспективна ад'ювантна методика лікування хронічного пародонтиту. Зростає зацікавлення ФДТ як ад'ювантним методом. За даними систематичного огляду М. Махдізаде Арі та колег, застосування ФДТ у поєднанні з SRP асоціюється з додатковим покращенням основних клінічних показників – зменшенням глибини PPD, приростом CAL та зниженням BOP [1]. Статистично значущу перевагу фотодинамічного впливу як частини комплексної терапії підтверджують у метааналізі П. Ван та співавтори. При цьому автори звертають увагу на різноманітність клінічних протоколів, параметрів лазерного випромінювання та типів фотосенсибілізаторів, що потребує подальшої стандартизації методики [2].

Такі дані створюють основу для більш детального розгляду окремих досліджень, де ФДТ застосовувалась у різних клінічних умовах і на різних категоріях пацієнтів. Так, В. Фенг та колеги в систематичному огляді продемонстрували, що в пацієнтів із пародонтитом grade B додавання ФДТ до

стандартного SRP забезпечує статистично значуще зменшення PPD та покращення CAL, порівняно з монотерапією [3]. Автори підкреслюють, що клінічний ефект є більш вираженим саме за умови комбінованого підходу.

Схожі висновки роблять М. Шах та співавтори, розглядаючи ФДТ як безпечну альтернативу або доповнення до антимікробної терапії, що дозволяє контролювати мікробну біоплівку без ризику формування антибіотикорезистентності [14]. Такий підхід особливо актуальний з огляду на глобальну проблему зростання резистентності до антибактеріальних препаратів.

Клінічні рандомізовані дослідження також підтверджують доцільність використання ФДТ. Зокрема, колектив авторів на чолі з М. Ніе встановлює достовірне зниження PPD і позитивні зміни у складі субгінгівальної мікробіоти після застосування фотодинамічного впливу [15]. Подібні результати отримали Дж. Ачар'я та колеги, які зазначили кращу динаміку PI та BOP у групі, де використовували ФДТ [6].

У своєму дослідженні А. Май та співавтори показали, що застосування фотодинамічної терапії як частини нехірургічного лікування сприяє більш вираженому клінічному покращенню в короткостроковій перспективі [7]. Клінічну та мікробіологічну ефективність індоціанін-зеленої ФДТ підтвердили М. Аннунціата та колеги, продемонструвавши зменшення запальних проявів і бактеріального навантаження [12]. Про суттєве зниження кількості патогенних анаеробів у пацієнтів, які перебували на підтримувальній пародонтальній терапії, повідомляє колектив науковців на чолі з У. Рой Чоудхурі. Це свідчить про потенціал ФДТ у профілактиці рецидивів [10].

Окрему увагу приділено пацієнтам із цукровим діабетом як групі підвищеного ризику. Так, М. Клаудіо та співавтори встановили, що поєднання гелю з активним вивільненням кисню та ФДТ сприяє кращому клінічному результату при лікуванні резидуальних кишень [11]. Більш виражене покращення показників у хворих із неконтрольованим діабетом за умови застосування ICG-опосередкованої ФДТ продемонстрував М. Аль-Момані (М. Al-Momani) [13], що підтверджує доцільність індивідуалізованого підходу в цій категорії пацієнтів.

Механістичне підґрунтя клінічної ефективності ФДТ детально описали С. Сонгка та Й. Аджеї, які довели високу результативність фотодинамічної деструкції бактеріальних біоплівок завдяки утворенню активних форм кисню та

руйнуванню клітинних мембран мікроорганізмів [9]. Саме ці механізми пояснюють позитивну клінічну динаміку в пародонтологічній практиці.

Вітчизняні дослідження узгоджуються з міжнародними даними. Зокрема, Е. Данко та В. Пантьо засвідчили покращення клінічних показників у пацієнтів із генералізованим пародонтитом при застосуванні лазерного випромінювання у складі комплексної терапії [4]. Позитивні структурно-функціональні зміни тканин пародонта під впливом комплексного лікування виявила Т. Балабан [16], тоді як О. Мигаль зі співавторами наголосили на важливості індексної оцінки для об'єктивізації результатів лікування та коректної інтерпретації клінічної ефективності [5].

Отже, сукупність сучасних наукових даних підтверджує доцільність застосування фотодинамічної терапії у складі комплексного лікування хронічного пародонтиту. Водночас потребують подальшого вивчення питання стандартизації протоколів, вибору фотосенсибілізаторів та довгострокової оцінки стабільності отриманих клінічних результатів. Недостатньо висвітленими залишаються також віддалені наслідки ФДТ – стабільність CAL та тривалість ремісії в період понад 12–24 місяці, вплив на імунзапальні механізми та процеси ремоделювання кісткової тканини в пацієнтів із системною патологією.

Внесок цієї статті полягає в систематизованому аналізі та порівнянні результатів міжнародних і вітчизняних досліджень ФДТ при хронічному пародонтиті, що дозволяє окреслити доказову базу для впровадження персоналізованих протоколів лікування та визначити пріоритетні напрями подальших наукових розробок у цій галузі.

Мета статті. Визначення клінічної та мікробіологічної ефективності ФДТ як додаткового методу в комплексному лікуванні хронічного пародонтиту, а також оцінювання її результативності в пацієнтів із супутніми системними захворюваннями, зокрема неконтрольованим цукровим діабетом.

Завдання дослідження:

1) проаналізувати сучасні РКД та метааналізи, де ФДТ застосовувалась разом зі стандартною SRP;

2) оцінити вплив ФДТ на ключові клінічні (PPD, CAL, BOP) та мікробіологічні показники субгінгівальної біоплівки;

3) визначити ефективність ФДТ у пацієнтів із системними захворюваннями та обґрунтувати рекомендації щодо її інтеграції в персоналізовані протоколи лікування.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано у форматі систематичного огляду літератури, в якому проаналізовано рандомізовані контрольовані дослідження, систематичні огляди та метааналізи. Критерії відбору охоплювали дослідження ефективності фотодинамічної терапії (ФДТ) як ад'ювантного методу до SRP при хронічному пародонтиті, наявність кількісних даних щодо PPD, CAL, BOP та/або мікробіологічних показників, а також дизайн із split-mouth або паралельними групами. Аналіз проводили шляхом порівняння результатів у групах ФДТ + SRP та SRP-монотерапії за короткостроковими (3–6 міс.) та середньостроковими (6–12 міс.) показниками.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз сучасних рандомізованих клінічних досліджень і метааналізів показує, що ФДТ підсилює ефект комплексного лікування хронічного пародонтиту. Це пов'язано з її здатністю впливати не лише на бактеріальний компонент, але й на запально-деструктивні процеси в тканинах пародонта, що визначають прогресування захворювання. Зокрема, показано, що застосування ФДТ супроводжується зниженням рівнів прозапальних цитокінів (IL-1 β , TNF- α) та маркерів оксидативного стресу, що сприяє стабілізації пародонтального статусу [9]. Систематичний огляд, який охопив 22 дослідження з понад 1100 пацієнтами, довів, що поєднання ФДТ зі стандартним SRP достовірно зменшує PPD на 1,2–1,5 мм, підвищує CAL на 0,8–1,1 мм і знижує BOP на 20–25%, порівняно з монотерапією [1]. Схожі результати підтверджує метааналіз, який включав 15 РКД із понад 800 пацієнтами та показав статистично значуще покращення PPD ($p < 0,01$) і CAL ($p < 0,05$) [2]. Це свідчить, що ФДТ не є разовим доповненням, а формує стійкий ад'ювантний ефект. Важливо, що клінічні зміни супроводжуються зменшенням активності прозапальних медіаторів, що сприяє стабілізації перебігу захворювання. Крім того, зазначено позитивний вплив на мікроциркуляцію в тканинах пародонта, що покращує репаративні процеси [12, с. 2388–2390].

Систематичний огляд на 560 пацієнтах із пародонтитом grade B показав, що додавання ФДТ знижує PPD на $1,3 \pm 0,4$ мм і забезпечує приріст CAL на $0,9 \pm 0,3$ мм у короткостроковій перспективі (3–6 місяців) [3]. Науковці підкреслюють, що ФДТ дозволяє контролювати бактеріальне навантаження без ризику антибіотикорезистентності, що особливо актуально сьогодні [14, с. 36]. Таким чином, ФДТ розглядається як важливий

компонент антимікробної стратегії нового покоління, орієнтованої на локальний контроль інфекції. Це підтверджується даними про значне зниження кількості основних пародонтопатогенів, зокрема *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* та *Porphyrromonas gingivalis*, після курсу ФДТ [15, с. 542–545].

У split-mouth дослідженні на 48 пацієнтах із генералізованим пародонтитом показано, що PPD у ділянках із ФДТ зменшилася на $1,5 \pm 0,2$ мм, тоді як контрольні ділянки – лише на $0,8 \pm 0,3$ мм ($p < 0,01$). Кількість *Porphyrromonas gingivalis* знизилася на 65 % [15, с. 541]. Дж. Ачарія та співавтори на 60 пацієнтах зафіксували зниження PI на 22% та BOP на 18% [6]. А. Май та співавтори, дослідивши 75 пацієнтів, підтвердили, що максимальний клінічний ефект фотодинамічної терапії спостерігається протягом перших трьох місяців після лікування [7]. Це свідчить про доцільність використання ФДТ саме на ранніх етапах комплексної терапії для досягнення максимального клінічного ефекту. Водночас встановлено, що повторні сеанси ФДТ можуть пролонгувати отриманий клінічний ефект та зменшувати ризик рецидиву захворювання [17, с. 60–61].

Крім того, науковці підтверджують мікробіологічну ефективність, показуючи, що кількість патогенних анаеробів у субгінгівальній біоплівці знизилася на 60% через 4 тижні терапії [12, с. 2390]. Дослідники доводять, що ICG-фотодинамічна терапія знизилася бактеріальне навантаження в 50 пацієнтів на підтримувальній терапії та забезпечила стабільність клінічних показників протягом шести місяців [10]. У пілотному дослідженні на 30 пацієнтах показано, що після трьох сеансів ФДТ середнє зменшення PPD склало $1,2 \pm 0,4$ мм, а збільшення CAL – $0,7 \pm 0,3$ мм [17, с. 59]. Механізм дії ФДТ пояснюють С. Сонгка та Й. Аджеї: руйнування біоплівок відбувається через утворення активних форм кисню, що призводить до пошкодження клітинних стінок мікроорганізмів та порушення їх метаболічної активності, забезпечуючи високу антимікробну ефективність методу. Науковці також показують, що ФДТ не зумовлює формування резистентності мікроорганізмів навіть при повторному застосуванні, що робить її суттєвою перевагою порівняно з антибіотикотерапією [9].

Дослідники демонструють, що ФДТ ефективна також у пацієнтів із системними захворюваннями. Так, на 40 пацієнтах із неконтрольованим діабетом показано, що ICG-ФДТ зменшує PPD на $1,4 \pm 0,3$ мм та підвищує CAL на $1,0 \pm 0,2$ мм

[13]. Інше дослідження на 55 пацієнтах підтвердило, що поєднання кисневивільняючого гелю з ФДТ знижує резидуальні пародонтальні кишень на $1,2 \pm 0,3$ мм і покращує CAL на $0,8 \pm 0,2$ мм [11, с. 368]. Крім того, на 50 пацієнтах було доведено ефективність ФДТ у комбінації з регенеративними методами при тяжких формах пародонтиту [18]. Це підкреслює важливість інтеграції ФДТ у комплексні схеми лікування пацієнтів із коморбідною патологією. Окрім того, у пацієнтів із метаболічними порушеннями ФДТ сприяє зниженню системного запального фону, що позитивно впливає на перебіг основного захворювання [11, с. 365–367].

Українські дані узгоджуються з міжнародними результатами. Так, Е. Данко та В. Пантьо в дослідженні за участю 42 пацієнтів продемонстрували, що після лазерної терапії PPD знизилася на $1,3 \pm 0,4$ мм, а CAL зріс на $0,9 \pm 0,3$ мм [4, с. 19]. Т. Балабан підтвердила, що структурно-функціональні та біохімічні зміни тканин корелюють із клінічними результатами [16, с. 2]. О. Мигаль зі співавторами наголосили на важливості індексної оцінки для коректної інтерпретації даних та підкреслили необхідність комплексного підходу до оцінки ефективності лікування, який передбачає залучення як клінічних, так і лабораторних показників. Зокрема, інтеграція індексних систем оцінки дозволяє підвищити об'єктивність моніторингу результатів терапії та своєчасно коригувати лікувальну тактику [5, с. 82–84].

Узагальнені результати, наведені в таблиці 1, свідчать про те, що застосування ФДТ супроводжується статистично та клінічно значущим зменшенням глибини пародонтальних кишень (PPD) у межах 1,2–1,5 мм, приростом клінічного прикріплення (CAL) на 0,7–1,1 мм та зниженням кровоточивості ясен (BOR) на 18–25%. Це підтверджує доцільність використання фотодинамічної терапії як ефективного ад'ювантного підходу, що відповідає сучасним принципам доказової пародонтології та створює передумови для впровадження персоналізованих схем лікування. Отримані дані також обґрунтовують перспективність ширшого застосування ФДТ у клінічній практиці з урахуванням індивідуальних особливостей перебігу захворювання. Водночас актуальним залишається проведення подальших досліджень, спрямованих на оцінку довготривалої стабільності досягнутих клінічних результатів і оптимізацію параметрів застосування ФДТ [2].

Отже, ДФТ доцільно розглядати як додатковий компонент до стандартного SRP у ліку-

ванні хронічного пародонтиту. Результати досліджень демонструють достовірне зменшення PPD на 1,2–1,5 мм, приріст CAL на 0,7–1,1 мм та зниження BOR на 18–25% [1; 2], що підтверджує ефективність ФДТ як ад'ювантного методу в сучасній пародонтології. Клінічна доцільність цього підходу також обґрунтована високим профілем безпеки та мінімальною інвазивністю терапії [3].

Особливу увагу варто приділяти пацієнтам із системними захворюваннями або тяжкими формами пародонтиту. У таких випадках поєднання ФДТ із регенеративними та кисневивільняючими методиками не лише підвищує ефективність лікування, а й забезпечує контроль бактеріального навантаження без ризику розвитку антибіотикорезистентності [11; 13; 18]. Це створює перспективи для застосування ФДТ у пацієнтів із підвищеним ризиком ускладнень та відповідає сучасним тенденціям персоналізованої медицини, підвищуючи ефективність терапії у складних клінічних випадках [18].

Для досягнення стабільних результатів важливо дотримуватися стандартизованих протоколів ФДТ, що передбачають контроль параметрів лазерного випромінювання та фотосенсибілізатора. Регулярний моніторинг клінічних та мікробіологічних показників дозволяє коригувати терапевтичну схему відповідно до індивідуальних потреб пацієнта [4; 10; 12; 16; 17]. Стандартизація методики є важливою умовою підвищення відтворюваності результатів, а оптимізація параметрів опромінення та вибору фотосенсибілізатора залишається актуальною темою наукових досліджень [2].

Таким чином, отримані результати сприяють формуванню доказової бази для інтеграції ФДТ у комплексні терапевтичні стратегії, підвищують передбачуваність клінічних результатів та відкривають перспективи для вдосконалення персоналізованих методик лікування пацієнтів із хронічним пародонтитом.

Висновки. Аналіз сучасних рандомізованих клінічних досліджень та метааналізів переконливо доводить, що ФДТ є ефективним ад'ювантним методом у лікуванні хронічного пародонтиту. ФДТ достовірно зменшує глибину пародонтальних кишень (PPD на 1,2–1,5 мм), підвищує рівень клінічного прикріплення (CAL на 0,7–1,1 мм) та знижує кровоточивість при зондуванні (BOR на 18–25%). Ефективність ФДТ підтверджена як у стандартних клінічних групах, так і в пацієнтів із системними захворюваннями,

Таблиця 1

Узагальнені дані про ефективність фотодинамічної терапії (ФДТ) в комплексному лікуванні хронічного пародонтиту

Тип дослідження	Кількість пацієнтів	Основні клінічні результати	Мікробіологічні / додаткові показники	Джерело
Систематичний огляд	>1100	PPD ↓ 1,2–1,5 мм; CAL ↑ 0,8–1,1 мм; BOP ↓ 20–25%	–	[1]
Метааналіз 15 РКД	>800	PPD покращено (p < 0,01); CAL (p < 0,05)	–	[2]
Систематичний огляд	560	PPD ↓ 1,3±0,4 мм; CAL ↑ 0,9±0,3 мм	Короткостроковий ефект 3–6 міс.	[3]
Split-mouth РКД	48	PPD ↓ 1,5±0,2 мм (ФДТ) vs 0,8±0,3 мм (контроль)	<i>Porphyromonas gingivalis</i> ↓ 65 %	[5, с. 541]
РКД	60	PI ↓ 22%; BOP ↓ 18%	–	[6]
РКД	75	Найбільш виражений ефект у перші 3 міс.	–	[7]
Клінічне дослідження	45	–	Патогенні анаероби ↓ 60 % за 4 тижні	[12, с. 2390]
Підтримувальна терапія	50	Стабільність PPD і CAL на 6 міс.	Бактеріальне навантаження ↓	[10]
Пілотне РКД	30	PPD ↓ 1,2±0,4 мм; CAL ↑ 0,7±0,3 мм	Три процедури ФДТ	[17, с. 59]
РКД	40	PPD ↓ 1,4±0,3 мм; CAL ↑ 1,0±0,2 мм	Пацієнти з неконтрольованим діабетом	[13]
РКД	55	PPD ↓ 1,2±0,3 мм; CAL ↑ 0,8±0,2 мм	Поєднання з кисневивільняючим гелем	[11, с. 368]
РКД	50	–	Ефективність при тяжких випадках + регенеративні методи	[18]
Локальне дослідження	42	PPD ↓ 1,3±0,4 мм; CAL ↑ 0,9±0,3 мм	Лазерна терапія у складі комплексного лікування	[4, с. 19]

зокрема неконтрольованим діабетом. Важливо, що її антимікробний ефект реалізується без ризику антибіотикорезистентності.

Клінічні та мікробіологічні дані демонструють швидкий, але водночас стійкий терапевтичний ефект протягом перших місяців після процедур. Це обґрунтовує інтеграцію ФДТ у персоналізовані протоколи лікування з урахуванням індивідуальних системних і локальних факторів.

Таким чином, ФДТ не лише підвищує ефективність комплексного лікування пародонтиту, а й відкриває нові можливості для розвитку персоналізованої, доказової пародонтології та впровадження інноваційних клінічних стратегій. Перспективи подальших досліджень охоплю-

ють стандартизацію протоколів ФДТ із уточненням параметрів фоточутливих речовин і режимів опромінення; вивчення довготривалого ефекту та ролі ФДТ у підтримувальній терапії й профілактиці рецидивів; дослідження ефективності комбінації ФДТ із регенеративними та кисневивільняючими методами в групах підвищеного ризику; а також інтеграцію даних ФДТ у цифрові протоколи лікування з прогнозуванням результатів на основі індивідуальних біологічних і мікробіологічних характеристик.

Література:

1. Mahdizade Ari M., Amirmozafari N., Darbandi A., Afirad R., Asadollahi P., Irajian G.

Effectiveness of photodynamic therapy on the treatment of chronic periodontitis: a systematic review during 2008–2023. *Frontiers in Chemistry*. 2024. Vol. 12. Article 1384344. DOI: 10.3389/fchem.2024.1384344

2. Wang P., Sun F., Ling X. Effectiveness of photodynamic therapy as an adjunctive treatment for periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2025. Vol. 126, № 2. Article 102036. DOI: 10.1016/j.jormas.2024.102036

3. Feng W., Khattak Y. R., Majeed A. A., Shah Z., Hasan U. S., Ahmad I. Photodynamic therapy for the treatment of grade B periodontitis: a systematic review of randomized controlled trials. *Lasers in Medical Science*. 2025. Vol. 40. Article 327. DOI: 10.1007/s10103-025-04576-8

4. Danko E. M., Pantyo V. V. Clinical use of laser radiation in the treatment of generalised periodontitis. *Клінічна стоматологія*. 2025. №3. С. 16–22. DOI: 10.11603/2311-9624.2025.3.15872

5. Мигаль О., Огоновський Р., Гонта З., Січкоріз Х., Мороз К., Кордіяк О. Індексна оцінка стану тканин пародонта та визначення обсягу пародонтологічної допомоги пацієнтам з хронічною ревматичною хворобою серця. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2024. Вип. 24, № 2. С. 80–86. DOI: 10.31718/2077-1096.24.2.80

6. Acharyya J., Raina S., Gupta R., Dahiya P., Kumar M. Effect of photodynamic therapy on non-surgical periodontal therapy in chronic periodontitis patients: a randomized clinical trial. *International Journal of Environmental Sciences*. 2025. Vol. 11, № 17s. <https://theaspd.com/index.php/ijes/article/view/4627/3394> (дата звернення: 14.03.2026).

7. Maj A., Kusiak A., Garbacz K., Cichońska D., Świątlik D. Photodynamic therapy in non-surgical treatment of periodontitis. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Article 5903. DOI: 10.1038/s41598-025-89563-3

8. Takahashi T., Sato F., Shinkai K. The effects of antimicrobial photodynamic therapy used to sterilize carious dentin on rat dental pulp tissue. *Dentistry Journal (Basel)*. Vol. 11, № 12. Article 283. DOI: 10.3390/dj11120283

9. Songca S. P., Adjei Y. Applications of antimicrobial photodynamic therapy against bacterial biofilms. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022. Vol. 23, № 6. Article 3209. DOI: 10.3390/ijms23063209

10. Chowdhury U. R., Kamath D., Rao P., Shenoy M. S., Shenoy R. Indocyanine green based antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment in periodontal maintenance patients: A clinico-microbiological study. *F1000Research*. 2024. Vol. 12. Article 949. DOI: 10.12688/f1000research.133230.2

11. Cláudio M. M., Garcia V. G., Freitas R. M., Rodrigues J. V. S., Wainwright M., Casarin R. C. V.,

Duque C., Theodoro L. H. Association of active oxygen-releasing gel and photodynamic therapy in the treatment of residual periodontal pockets in type 2 diabetic patients: A randomized controlled clinical study. *Journal of Periodontology*. 2024. Vol. 95, № 4. P. 360–371. DOI: 10.1002/JPER.23-0125

12. Annunziata M., Donnarumma G., Guida A., Nastri L., Persic G., Fusco A., Sanz-Sánchez I., Guida L. Clinical and microbiological efficacy of indocyanine green-based antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical treatment of periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Investigations*. 2023. Vol. 27, № 5. P. 2385–2394. DOI: 10.1007/s00784-023-04875-w

13. Al-Momani M. M. Indocyanine-mediated antimicrobial photodynamic therapy promotes superior clinical effects in stage III and grade C chronic periodontitis among controlled and uncontrolled diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2021. Vol. 35. Article 102379. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2021.102379

14. Shah M., Chipre S., Nadig P., Dana S. Emerging role of photodynamic therapy in management of periodontitis: a systematic review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2024. Vol. 18, № 11. P. 33–37. DOI: 10.7860/jcdr/2024/69286.20255

15. Efficacy of photodynamic therapy as an adjunct to scaling and root planing on clinical parameters and microbial composition in subgingival plaque of periodontitis patients: a split-mouth randomized clinical trial / M. Nie et al. *Journal of Periodontology*. 2024. Vol. 95, № 6. P. 535–549. DOI: 10.1002/JPER.23-0195

16. Балабан Т. І. Структурно-функціональні та біохімічні зміни у хворих на генералізований пародонтит II ступеня під впливом комплексного лікування. *Клінічна стоматологія*. 2025. №3. С. 7–15. DOI: 10.11603/2311-9624.2025.3.15871

17. Wadhwa A., Mallapragada S., Sharma P. Novel indocyanine green mediated antimicrobial photodynamic therapy in the management of chronic periodontitis: A randomized controlled clinico-microbiological pilot study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2021. Vol. 11, № 1. P. 57–62. DOI: 10.1016/j.jobcr.2020.11.005

18. Cetiner D. O., Isler S. C., Ilkci-Sagkan R., Sengul J., Kaymaz O., Corekci A. U. The adjunctive use of antimicrobial photodynamic therapy, light-emitting-diode photobiomodulation and ozone therapy in regenerative treatment of stage III/IV grade C periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Investigations*. 2024. Vol. 28, № 8. Article 426. DOI: 10.1007/s00784-024-05794-0

References:

1. Mahdizade Ari, M., Amirmozafari, N., Darbandi, A., Afifrad, R., Asadollahi, P., & Irajian, G. (2024).

Effectiveness of photodynamic therapy on the treatment of chronic periodontitis: A systematic review during 2008–2023. *Frontiers in Chemistry*, 12, 1384344. DOI: 10.3389/fchem.2024.1384344

2. Wang, P., Sun, F., & Ling, X. (2025). Effectiveness of photodynamic therapy as an adjunctive treatment for periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 126(2), 102036. DOI: 10.1016/j.jormas.2024.102036

3. Feng, W., Khattak, Y. R., Majeed, A. A., Shah, Z., Hasan, U. S., & Ahmad I. (2025). Photodynamic therapy for the treatment of grade B periodontitis: A systematic review of randomized controlled trials. *Lasers in Medical Science*, 40, 327. DOI: 10.1007/s10103-025-04576-8

4. Danko, E. M., & Pantyo, V. V. (2025). Clinical application of laser radiation in the treatment of generalized periodontitis. *Klinichna stomatologhiia – Clinical dentistry*, 3, 16–22. DOI: 10.11603/2311-9624.2025.3.15872 [in Ukrainian].

5. Myhal, O., Ohonovskyi, R., Honta, Z., Sichkoriz, Kh., Moroz, K., & Kordiiak, O. (2024). Indeksna otsinka stanu tkanyh parodonta ta vyznachennia obsiahu parodontologichnoi dopomohy patsientam z khronichnoiu revmatychnoiu khvoroboiu sertsia [Index assessment of periodontal tissue condition and determination of the scope of periodontal care in patients with chronic rheumatic heart disease]. *Aktualni problemy suchasnoi medytyny: Visnyk Ukrainiskoi medychnoi stomatologichnoi akademii – Current issues of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*. 24(2), 80–86. DOI: 10.31718/2077-1096.24.2.80 [in Ukrainian].

6. Acharyya, J., Raina, S., Gupta, R., Dahiya, P., & Kumar, M. (2025). Effect of photodynamic therapy on non-surgical periodontal therapy in chronic periodontitis patients: A randomized clinical trial. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(17s). <https://theaspd.com/index.php/ijes/article/view/4627/3394>

7. Maj, A., Kusiak, A., Garbacz, K., Cichońska, D., & Świetlik, D. (2025). Photodynamic therapy in non-surgical treatment of periodontitis. *Scientific Reports*, 15, 5903. DOI: 10.1038/s41598-025-89563-3

8. Takahashi, T., Sato, F., & Shinkai, K. (2023). The effects of antimicrobial photodynamic therapy used to sterilize carious dentin on rat dental pulp tissue. *Dentistry Journal (Basel)*, 11(12), 283. DOI: 10.3390/dj11120283

9. Songca, S. P., & Adjei, Y. (2022). Applications of antimicrobial photodynamic therapy against bacterial biofilms. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(6), 3209. DOI: 10.3390/ijms23063209

10. Roy Chowdhury, U., Kamath, D., Rao, P., Shenoy, M. S., & Shenoy, R. (2024). Indocyanine green based antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment in periodontal maintenance patients: A clinico-microbiological study. *F1000Research*, 12, 949. DOI: 10.12688/f1000research.133230.2

11. Cláudio, M. M., Garcia, V. G., Freitas, R. M., Rodrigues, J. V. S., Wainwright, M., & Theodoro, L. H.

(2024). Association of active oxygen-releasing gel and photodynamic therapy in the treatment of residual periodontal pockets in type 2 diabetic patients: A randomized controlled clinical study. *Journal of Periodontology*, 95(4), 360–371. DOI: 10.1002/JPER.23-0125

12. Annunziata, M., Donnarumma, G., Guida, A., Nastri, L., Persico, G., & Guida, L. (2023). Clinical and microbiological efficacy of indocyanine green-based antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical treatment of periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 27(5), 2385–2394. DOI: 10.1007/s00784-023-04875-w

13. Al-Momani, M. M. (2021). Indocyanine-mediated antimicrobial photodynamic therapy promotes superior clinical effects in stage III and grade C chronic periodontitis among controlled and uncontrolled diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 35, 102379. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2021.102379

14. Shah, M., Chipre, S., Nadig, P., & Dana, S. (2024). Emerging role of photodynamic therapy in management of periodontitis: A systematic review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 18(11), 33–39. DOI: 10.7860/jcdr/2024/69286.20255

15. Nie, M., Huang, P., Peng, P., Shen, D., Zhao, L., ... & Wu, Y. (2024). Efficacy of photodynamic therapy as an adjunct to scaling and root planing on clinical parameters and microbial composition in subgingival plaque of periodontitis patients: A split-mouth randomized clinical trial. *Journal of Periodontology*, 95(6), 535–549. DOI: 10.1002/JPER.23-0195

16. Balaban, T.I. (2025). Strukturno-funktsionalni ta biokhimichni zminy u khvorykh na heneralizovanyi parodontyt II stupenia pid vplyvom kompleksnoho likuvannia [Structural-functional and biochemical changes in patients with grade II generalized periodontitis under the influence of complex treatment]. *Klinichna stomatologhiia – Clinical dentistry*, 3, 7–15. DOI: 10.11603/2311-9624.2025.3.15871 [in Ukrainian]

17. Wadhwa, A., Mallapragada, S., & Sharma, P. (2021). Novel indocyanine green mediated antimicrobial photodynamic therapy in the management of chronic periodontitis: A randomized controlled clinico-microbiological pilot study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 11(1), 57–62. DOI: 10.1016/j.jobcr.2020.11.005

18. Cetiner, D. O., Isler, S. C., Ilkci-Sagkan, R., Sengul, J., Kaymaz, O., & Corekci, A. U. (2024). The adjunctive use of antimicrobial photodynamic therapy, light-emitting-diode photobiomodulation and ozone therapy in regenerative treatment of stage III/IV grade C periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 28(8), 426. DOI: 10.1007/s00784-024-05794-0

Дата першого надходження рукопису до видання:
26.06.2026

Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 17.07.2026

Дата публікації: 17.08.2026