ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.17-002-089.168:615.849.19
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.5

Н.С. Алексєєнко,
асистент кафедри терапевтичної стоматології,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
naleksyeyenko@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3137-7436

Р.В. Радьога,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри анатомії людини,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
ruslan-radega@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-3531-8399

Р.О. Іванов,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
s001098@vnmu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-2593-6505

О.В. Татаріна,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортопедичної стоматології,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
helga.doktor@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6921-3624

М.В. Попов,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
max880977@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3247-1520

ЛАЗЕРИ В ПАРОДОНТОЛОГІЇ: МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНИЙ ШЛЯХ ДО СТАБІЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Мета роботи *– визначити роль лазерів для досягнення стабільних результатів в пародонтології.*
Матеріали та методи*. При проведенні систематичного аналізу в роботі було використано наукометричні бази даних «PubMed», «Scopus», «Web of Science», «SpringerLink», публікації відбирались за останні 10 років.*
Результати*. Аналіз сучасних літературних даних показав, що лазерні технології це мініінвазивні методи лікування захворювань парадонту. При цьому їх ефективність залежать від типу лазерної системи А також, від довжини хвилі, параметрів випромінювання, способу інтеграції в лікувальний протокол та морфологічних особливостей пародонтальних тканин. Науковцями було показано, позитивні результати лікування встановлені при використанні ербієвих лазерів (Er:YAG та Er,Cr:YSGG). Вони допомагають зменшити глибину пародонтальних кишень, приріст клінічного прикріплення, зниження кровоточивості при зондуванні. Ці результати мають тривалій ефекту Для Er:YAG-лазерів встановлено збереження позитивного клінічного результату до 3–5 років. Er,Cr:YSGG-системи також продемонстрували позитивний ефект у безклапанній та малоінвазивній хірургії. Вони сприяли зменшенню глибини кишень та покращенню результатів лікування. Діодні та Nd:YAG лазери мають переважно допоміжний ефект. А саме, забезпечували кращий гемостаз, зменшення післяопераційної кровоточивості, коротко- та середньострокове покращення клінічних параметрів.*
Висновки*. Стабільність клінічного ефекту при використанні лазерів у пародонтології визначається придатністю лазерної системи для конкретної клінічної ситуації. Найефективнішим малоінвазивним підходом у пародонтології є ербієві лазери. Які поєднують контрольовану санацію рани, обмеження хірургічної травми та триваліше збереження позитивних клінічних результатів.*
Ключові слова: *захворювання пародонту, хірургія, лазерні технології, сучасні методи лікування пародонтиту, лазерна біостимуляція.*

N.S. Aleksyeyenko,
Assistant at the Therapeutic Dentistry Department,
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
naleksyeyenko@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3137-7436

R.V. Radoha,
PhD, Associate Professor at the Human Anatomy Department,
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
ruslan-radega@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-3531-8399

R.O. Ivanov,
Assistant at the Department of Pediatric Dentistry
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
s001098@vnmu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-2593-6505

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Н.С. Алексєєнко, Р.В. Радьога, Р.О. Іванов, О.В. Татаріна, М.В. Попов, 2026

O.V. Tatarina,
PhD, Associate Professor at the Department of Prosthetic Dentistry
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
helga.doktor@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6921-3624

M.V. Popov,
Assistant at the Department of Pediatric Dentistry
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
max880977@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3247-1520

LASERS IN PERIODONTOLOGY: A MINIMALLY INVASIVE APPROACH TO SUSTAINABLE RESULTS

The aim *of the work is to determine the role of lasers in achieving stable results in periodontology.*
Materials and methods. *When conducting a systematic analysis, the scientometric databases "PubMed", "Scopus", "Web of Science", "SpringerLink" were used in the work, publications were selected over the past 10 years.*
Results. *Analysis of modern literature data showed that laser technologies are minimally invasive methods of treating periodontal diseases. At the same time, their effectiveness depends on the type of laser system, as well as on the wavelength, radiation parameters, the method of integration into the treatment protocol and the morphological features of periodontal tissues. Scientists have shown that positive treatment results are established when using erbium lasers (Er:YAG and Er,Cr:YSGG). They help reduce the depth of periodontal pockets, increase clinical attachment, and reduce bleeding during probing. These results have a long-term effect. For Er:YAG lasers, the preservation of a positive clinical result for up to 3–5 years has been established. Er,Cr:YSGG systems have also demonstrated a positive effect in valveless and minimally invasive surgery. They helped to reduce pocket depth and improve treatment outcomes. Diode and Nd:YAG lasers have a mainly auxiliary effect. Namely, they provided better hemostasis, reduced postoperative bleeding, and short- and medium-term improvement in clinical parameters.*
Conclusions. *The stability of the clinical effect when using lasers in periodontology is determined by the suitability of the laser system for a specific clinical situation. The most effective minimally invasive approach in periodontology is erbium lasers. Which combine controlled debridement, limitation of surgical trauma and longer preservation of positive clinical results.*
Key words: *periodontal disease, surgery, laser technologies, modern methods of periodontitis treatment, laser biostimulation.*

Постановка проблеми. У сучасній клінічній практиці лазерні технології в стоматології посідають дедалі важливіше місце завдяки можливості підвищення точності втручань, оптимізації перебігу ранового процесу та зниження травматичності лікування. Найбільше значення цей напрямок набув у пародонтології, де хронічне запалення, бактеріальна контамінація пародонтальних кишень і прогресуюча втрата прикріплення формують потребу в методах, здатних поєднувати контроль інфекційного процесу з максимальною тканинною збереженістю [1, 2, 3]. Унаслідок цього лазерна пародонтологія сьогодні розглядається не як ізольована технологічна новація, а як один із напрямів удосконалення клінічних підходів до ведення пацієнтів із захворюваннями тканин пародонта [1, 3].

Актуальність використання лазерів зумовлена тим, що традиційні механічні та хірургічні втручання, попри їх ефективність, не завжди забезпечують однаково прогнозований довготривалий результат, особливо за наявності глибоких пародонтальних кишень, вираженої запальної реакції та повторної мікробної колонізації. Саме тому сучасні методи лікування пародонтиту орієнтовані не лише на усунення локального етіологічного чинника, а й на обмеження операційної травми, зменшення післяопераційної кровоточивості, покращення репаративних процесів і досягнення стабільного клінічного ефекту. У цьому контексті лазерні системи привертають увагу завдяки поєднанню деконтамінаційного, коагуляційного та фотобіологічного впливу [2, 3, 4].

Особливий інтерес викликає застосування лазерів у тих клінічних ситуаціях, де пародонтальна хірургія потребує високої точності, контрольованого дебридменту та максимально можливого збереження життєздатних тканин. За даними сучасних досліджень, ербієві, діодні та Nd:YAG-лазери можуть використовуватися як у нехірургічних, так і в хірургічних протоколах лікування, однак їх ефективність визначається типом системи, довжиною хвилі, параметрами випромінювання та клінічними характеристиками ураження. Саме тому оцінка лазерних методик у пародонтології потребує не загального, а диференційованого підходу з урахуванням реального внеску кожної системи в досягнення клінічно стабільного результату [3, 4, 5].

Застосування лазерів також пов'язана з тим, що комплексне лікування захворювань ясен дедалі частіше вимагає поєднання механічного очищення, локального антимікробного контролю, м'якотканинної корекції та стимуляції репаративних процесів [6, 7]. У такій системі лікування лазер не обмежується роллю інструмента для

розтину чи коагуляції, а інтегрується в багатокомпонентний терапевтичний протокол. Одним із важливих механізмів цього впливу розглядається лазерна біостимуляція, яка асоціюється з модуляцією запальної відповіді, покращенням мікроциркуляції та активацією тканинного відновлення, хоча вираженість такого ефекту залишається залежною від конкретного режиму опромінення і типу лазерної системи [8, 9, 10].

Таким чином, актуальним питанням залишається пошук нових методів лікування. При цьому лазерні технології в пародонтології мають оцінюватися не лише як технічне розширення лікувальних можливостей, а як інструмент мінімально інвазивного впливу. Він може покращити контроль запалення, зменшити травматичність втручання та підвищити стабільність клінічних результатів [1, 4, 5]. Саме тому науковий інтерес до цієї теми визначається необхідністю узагальнення даних про місце лазерів у сучасних протоколах лікування пародонтальних уражень.

Мета роботи – визначити роль лазерів як мінімально інвазивний спосіб для досягнення стабільних результатів в пародонтології.

Матеріали та методи. При проведенні систематичного аналізу в роботі було використано наукометричні бази даних «PubMed», «Scopus», «Web of Science», «SpringerLink», публікації відбирались за останні 10 років із застосуванням наступних ключових слів: «laser periodontology», «periodontal surgery», «laser technologies in dentistry», «comprehensive treatment of gum disease», «modern methods of periodontitis treatment», «laser biostimulation».

Результати та їх обговорення. Мінімально інвазивний можливості лазерів у пародонтології визначається не самим фактом використання фотонної енергії, а характером взаємодії конкретної довжини хвилі з тканинами пародонта. Саме тому сучасна доказова база дедалі чіткіше відходить від узагальненого поняття «лазерна терапія» і переходить до оцінки окремих систем – ербієвих, діодних, Nd:YAG, CO_2 та короткохвильовий лазер-платформ – з урахуванням їх тканинної селективності, глибини проникнення, коагуляційного потенціалу та здатності поєднувати дебридмент із біомодулювальним впливом. Це означає, що мінімальна інвазивність лазерів реалізується через точне видалення інфікованих і грануляційних тканин, меншу побічну травматизацію, кращий контроль кровоточивості та створення сприятливіших умов для загоєння порівняно з іншими методами механічного впливу [1, 2, 8]. Цей підхід також узгоджується з сучасним FDI-баченням, за яким лазерні системи мають оцінюватися за принципом «wavelength-specific application», а не як універсальна технологія для всіх клінічних сценаріїв (табл. 1) [2, 3, 11].

В наш час у структурі пародонтологічних лазерних технологій провідне місце посідають ербієві системи Er:YAG та Er,Cr:YSGG. Саме вони найбільшою мірою відповідають концепції пародонтально терапії із збереженням тканин (tissue-preserving periodontal therapy), оскільки здатні працювати як по м'яких, так і по твердих тканинах із мінімальним термічним навантаженням. За узагальненими даними сучасних оглядів, Er:YAG-лазер ефективно застосовується у традиційній хірургії з використанням клаптів, регенеративній хірургії та хірургії без використання клаптів; він полегшує видалення грануляційної тканини, дебридмент кореневої поверхні й кісткового дефекту, а також зменшує небажану травматизацію клаптя [4, 5]. У сучасному науковому дискурсі саме ербієва платформа розглядається як найбільш перспективна для мінімально інвазивної пародонтальної хірургії, тоді як інші системи частіше мають допоміжний характер [5, 10, 12].

Слід зазначити, що мінімальна інвазивність ербієвих лазерів має технічні та клінічні переваги. У роботах C. Neophytou та ін. [4], A. Aoki та ін. [5], присвячених застосуванню лазерів в очищення рани з відкритим клаптем, показано, що лазерний дебридмент у вузьких внутрішньокісткових дефектах і ділянках складної анатомії забезпечує доступ, який механічними інструментами досягається складніше. Це суттєво змінює підхід до лікування: не розширення операційного поля формує якість дебридменту, а точність інструмента дозволяє зменшити інвазивність втручання без втрати його адекватності. Саме тому лазерна технологія в пародонтології почала розглядатися не як «додатковий комфорт», а як можливість точніше керувати межами хірургічного втручання та раннім перебігом репарації [1, 4, 5].

Окремого значення набуває те, що переваги ербієвих систем підтверджені не лише якісно, а й кількісно. За даними огляду A. Aoki та ін., у ретроспективному аналізі комплексна терапія пародонтальних кишень із застосуванням лазера Er:YAG через 12 місяців після лікування забезпечила зменшення PPD з (6,4±1,4) мм до (3,5±1,3) мм, тобто на 3,0 мм, а CAL – з (7,5±1,6) мм до (5,2±1,9) мм, тобто з приростом прикріплення 2,3 мм; крім того, для однокореневих зубів 70,0% пролікованих кишень досягли стану загоєння

Таблиця 1

Лазерні системи в пародонтології як мінімально інвазивний метод терапії

Лазерна система	Основний механізм дії в пародонтології	Основні клінічні показання	Клінічне значення як мінімально інвазивного методу
Er:YAG	Точне видалення грануляційної тканини, обробка поверхні кореня, дебридмент кісткових дефектів при мінімальному термічному ушкодженні	Залишкові пародонтальні кишені, відкритий і закритий дебридмент, регенеративні втручання, без клаптева хірургія	Забезпечує контрольований дебридмент із мінімальною травматизацією навколишніх тканин, поєднує ефективну санацію ділянки втручання з кращими умовами для загоєння
Er,Cr:YSGG	Фотоабляція м'яких і твердих тканин, щадний вплив на тканини пародонта, можливість роботи у вузьких дефектах	Внутрішньокісткові дефекти, малоінвазивна закрита клаптева хірургія, безклаптеві регенеративні протоколи	Зменшує травматичність операції та покращує результати лікування
Діодний лазер	Коагуляція, деепітелізація пародонтальної кишені, локальний антимікробний вплив, підтримка гемостазу	Додаткова терапія до SRP, гінгівектомія, м'якотканинні втручання, локальний контроль запалення	Найбільш доцільний у м'якотканинних процедурах, де забезпечує кращий гемостаз, меншу кровоточивість і зниження післяопераційного дискомфорту
CO_2 лазер	Поверхневий м'якотканинний вплив, розтин і коагуляція	Локальні м'якотканинні маніпуляції, корекція ясеневого контуру	Має переваги в контролі кровоточивості, але у власне пародонтальній терапії застосовується обмежено
PBM / LLLT / LED- допоміжні протоколи	Нетермічна фотобіомодуляція, вплив на запалення, біль і репарацію	Післяопераційний супровід, підтримка загоєння, допоміжна терапія	Не замінює дебридмент, але може покращувати перебіг раннього післяопераційного періоду та тканинну відповідь
Сині та синьо-фіолетові лазери	Поверхневий антимікробний і фотобіологічний вплив	Допоміжні м'якотканинні та антимікробні протоколи	Перспективний напрям, однак доказова база щодо стабільних пародонтологічних результатів поки обмежена

Примітки: SRP (scaling and root planing) – скейлінг і планування поверхні кореня; PBM (photobiomodulation) – фотобіомодуляція; LLLT (low-level laser therapy) – низькоінтенсивна лазерна терапія; LED (light-emitting diode) – світлодіод.

з PD ≤ 3 мм і відсутністю BOP через 12 місяців [5]. Ці результати демонструють не короткочасний симптоматичний ефект, а стійке клінічне поліпшення, яке вже може розглядатися як критерій стабільності результату [5, 12].

В іншому дослідженні A. Aoki та ін. було встановлено, що через 12 місяців після лікування Er-LCPT зберігаються позитивні результати лікування [7]. А отже, лазер не просто покращує динаміку загоєння, а змінює стабілізації пародонтального статусу [5, 7]. Наукові дослідження з хірургічної пародонтології показують, що стабільність результатів для ербієвих систем не обмежується одним роком спостереження. У клінічних порівняння хірургічного втручання з використанням Er:YAG з традиційним очищенням рани мали тривалий ефект післяопераційної стабільності до 3 – 5 років [4, 5, 13, 14].

При використанні діодних лазерів є інші особливості. Їхня мініінвазивність проявляється в процедурах на м'яких тканинах. В таких випадках важливими є коагуляція, точний розтин, контроль кровоточивості та зменшення післяопераційного болю. Саме тому такі лазери найчастіше використовуються при гінгівектомії, деепітелізації кишені або додаткова дезінфекція [3, 9, 15]. L. Jia та ін. показала, що додатковий діодний лазер перевищував механічний SRP через 3 місяці (SMD=0,61; 95% ДІ 0,27–0,96) [16]. Це свідчить, що коротко- і середньострокове клінічне підсилення за рахунок діодного лазера можливе. Сучасні наукові дослідження підкреслюють, що результат залежить від параметрів випромінювання, техніки проведення та стану кишені [16, 17, 18].

Слід зазначити, що лазери мають кращі результати коли потрібно одночасно контролювати запалення, мікробне навантаження і м'якотканинну реакцію. У пацієнтів під час хірургічного лікування лазерна терапія сприяє зниженню запальної реакції пародонта та покращення локального контролю тканин [19, 20].

Окрему інтерес науковців становлять періімплантаційні захворювання. Саме тут межі клінічної переваги лазерів проявляються особливо чітко. Дослідження C. Neophytou та ін., що включив 8 RCT, 266 пацієнтів і 335 імплантатів, пока-

зав: попри використання Er:YAG, діодних лазерів і фотодинамічної терапії, статистично значущої мікробіологічної переваги лазерне нехірургічне лікування порівняно зі звичайним механічним очищенням не виявлено [21]. Більше того, зниження бактеріального навантаження в окремих дослідженнях часто не зберігалося після 6 місяців, а мінімальна інвазивність лазера не означає автоматичного отримання більш стабільного біологічного контролю інфекції [10, 21].

Разом із тим лазерні технології в пародонтології не обмежуються лише високопотужними абляційними системами. Розвиток фотобіомодуляція, світлодіодна фототерапія та короткохвильові сині / синьо-фіолетові лазери вказує на зміщення акценту від агресивнішого руйнування тканин до тоншого керування запаленням, болем і репарацією [9, 22]. Для синіх та синьо-фіолетових лазерів доказова база у власне пародонтології поки що істотно слабша, ніж для ербієвих платформ, однак сам факт їх активного вивчення свідчить, що майбутній розвиток галузі пов'язаний не зі збільшенням інвазивності втручання, а з підвищенням селективності й біологічної керованості лікування [2, 9]. Подібну загальну тенденцію підтверджують і огляди з інших стоматологічних напрямів, лікування гіперестезії, лікування твердих тканин, де лазери також описуються як інструменти більш делікатного й цілеспрямованого втручання [6, 13, 23].

Таким чином, результати аналізу літератури свідчать, що лазери в пародонтології доцільно класифікувати не лише за фізичними параметрами, а й за реальним клінічним внеском у стабільність результату. Er:YAG та Er,Cr:YSGG мають найпереконливіший профіль для хірургія з збереженням тканин та лікування кишені без клапана; діодні лазери – для операції на м'яких тканинах і як короткостроковий допоміжний інструмент; Nd:YAG – як допоміжний засіб у глибших кишенях із помірним ефектом; PBM/LED/сині-лазер платформи – як підтримувальні технології, потенціал яких ще не отримав достатнього клінічного підтвердження у пародонтології [2, 3, 12]. Саме ця диференціація дозволяє перейти від загальних тверджень про «лазерну ефективність» до предметного розуміння, в яких клінічних ситуаціях мінімальна інвазивність допомагають отримати стабільний результат [1, 8, 10].

Отже, результати проведеного аналізу свідчать, що роль лазерів як мінімально інвазивного методу виявляється там, де є поєднання трьох складових: прецизійного дебридменту, зменшення супутньої операційної травми й утримання клінічного ефекту в динаміці спостереження. Саме за цими критеріями платформа на основі ербію сьогодні має найбільш переконливу доказову підтримку, тоді як інші системи частіше працюють як селективні доповнення до традиційне лікування пародонту [1, 3, 5]. У практичному вимірі це означає, що стабільний результат у лазерній пародонтології визначається не фактом наявності лазера в протоколі, а правильним вибором системи, показань і параметрів випромінювання [2, 8, 10].

Висновок. Лазерні технології в пародонтології є мінімально інвазивними методами лікування, однак їх клінічна ефективність визначається типом лазерної системи, довжиною хвилі, параметрами випромінювання, способом включення в лікувальний протокол та характеристиками пародонтального ураження. При цьому найбільш переконливі результати продемонстровані для ербієвих лазерів, застосування яких асоціюється з більш вираженим зменшенням глибини пародонтальних кишень, приростом клінічного прикріплення, зниженням кровоточивості при зондуванні та тривалішим збереженням досягнутого клінічного ефекту.

Література:

1. Theodoro L. H., Marcantonio R. A. C., Wainwright M., Garcia V. G. LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction? *Brazilian oral research*. 2021. Vol. 35(Supp 2). P. e099. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0099

2. Grzech-Leśniak K. Lasers in Dentistry - Overview Based on FDI Policy Statement. *International dental journal*. 2026. Vol. 76(2). P. 109369. https://doi.org/10.1016/j.identj.2025.109369

3. Banday F., Hoskin E., Damodar A., Nachnani K. Lasers in Dentistry: Practical Implications; What Is the Evidence? *Dental clinics of North America*. 2026. Vol. 70(1). P. 31–44. https://doi.org/10.1016/j.cden.2025.07.004

4. Neophytou C., Neofytou A. M., Davidopoulou S., Kaklamanos E. G., Goulis D. G., Papadimitriou K. Erbium Laser-assisted Access Flap Periodontal Surgery: Advancing Personalized Periodontal Care through Minimally Invasive Technologies. *The journal of contemporary dental practice*. 2025. Vol. 26(11). P. 1025–1034. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3965

5. Aoki A., Mizutani K., Taniguchi Y., Lin T., Ohsugi Y., Mikami R., Katagiri S., Meinzer W., Iwata T. Current status of Er:YAG laser in periodontal surgery. *The Japanese dental science review*. 2024. Vol. 60. P. 1–14. https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.11.002

6. Sae-Ferrández O., Pecci-Lloret M. P., García-Ríos P., Pérez-Guzmán N. Efficacy of Er:YAG, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers for caries removal: A systematic review. *Journal of dentistry*. 2026. Vol. 164. P. 106264. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.106264

7. Aoki A., Mizutani K., Mikami R., Ohsugi Y., Kobayashi H., Akizuki T., Taniguchi Y., Takeuchi Y.,

Katagiri S., Sasaki Y., Komaki M., Meinzer W., Izumi Y., Iwata T. Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: A randomized controlled clinical trial. *Journal of periodontology*. 2023. Vol. 94(10). P. 1187–1199. https://doi.org/10.1002/JPER.22-0552

8. Safaee S., Moghanian A., Mehrdar M., Asadi P., Akbari M., Nesabi M., Nesabi M. A comprehensive review on advancements in laser-assisted dental treatments: focus on minimally invasive techniques and clinical outcomes. *Lasers in medical science*. 2025. Vol. 40(1). P. 382. https://doi.org/10.1007/s10103-025-04624-3

9. Lesniewski A., Estrin N., Romanos G. E. Comparing the Use of Diode Lasers to Light-Emitting Diode Phototherapy in Oral Soft and Hard Tissue Procedures: A Literature Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2022. Vol. 40(8). P. 522–531. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0171

10. Santonocito S., Polizzi A., Cavalcanti R., Ronsivalle V., Chaurasia A., Spagnuolo G., Isola G. Impact of Laser Therapy on Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2022. Vol. 40(7). P. 454–462. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0191

11. Paschoal M. A. B., Belém F. V., Clementino L. C., Martins-Júnior P. A. Application of lasers in dentistry: a bibliometric study of the top 100 most-cited papers. *Brazilian oral research*. 2022. Vol. 36. P. e104. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0104

12. Radu C. M., Radu C. C., Arbănaşi E. M., Hogea T., Murvai V. R., Chiş I. A., Zaha D. C. Exploring the Efficacy of Novel Therapeutic Strategies for Periodontitis: A Literature Review. *Life (Basel, Switzerland)*. 2024. Vol. 14(4). P. 468. https://doi.org/10.3390/life14040468

13. Behniafar B., Noori F., Chiniforoush N., Raee A. The effect of lasers in occlusion of dentinal tubules and reducing dentinal hypersensitivity, a scoping review. *BMC oral health*. 2024. Vol. 24(1). P. 1407. https://doi.org/10.1186/s12903-024-05182-w

14. Lin T., Ng M. Y., Mizutani K., Aoki A. Er:YAG laser-assisted periodontal regeneration with modified minimally invasive surgical technique (M-MIST) under microscope in an advanced periodontitis case with severe attachment loss beyond the root apex. *Journal of dental sciences*. 2024. Vol. 19(1). P. 707–709. https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.027

15. Maboudi A., Fekrazad R., Shiva A., Salehabadi N., Moosazadeh M., Ehsani H., Yazdani O. Gingivectomy with Diode Laser Versus the Conventional Scalpel Surgery and Nonsurgical Periodontal Therapy in Treatment of Orthodontic Treatment-Induced Gingival Enlargement: A Systematic Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2023. Vol. 41(9). P. 449–459. https://doi.org/10.1089/photob.2023.0060

16. Jia L., Jia J., Wu M., Li T., Zhao C., Shi H., Zhang X. Probing depth reduction of laser application in periodontal therapy: a network meta-analysis. *Lasers in medical science*. 2022. Vol. 37(2). P. 1217–1226. https://doi.org/10.1007/s10103-021-03376-0

17. Chambrone L., Ramos U. D., Reynolds M. A. Infrared lasers for the treatment of moderate to severe periodontitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *Journal of periodontology*. 2028. Vol. 89(7). P. 743–765. https://doi.org/10.1902/jop.2017.160504

18. Sayar F., Hashemi S., Chiniforush N., Seyed Jafari E., Jandaghi A. Effects of diode and erbium lasers as an adjunct to scaling and root planing on clinical and immunological parameters in non-surgical periodontal treatment: a split-mouth randomized controlled clinical trial-"effects of lasers on immunological parameters". *Lasers in medical science*. 2022. Vol. 37(7). P. 3021–3030. https://doi.org/10.1007/s10103-022-03596-y

19. Lazăr L., Dako T., Mârțu M. A., Bica C. I., Bud A., Suciu M., Păcurar M., Lazăr A. P. Effects of Laser Therapy on Periodontal Status in Adult Patients Undergoing Orthodontic Treatment. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2022. Vol. 12(11). P. 2672. https://doi.org/10.3390/diagnostics12112672

20. Sant'Anna E. F., Araújo M. T. S., Nojima L. I., Cunha A. C. D., Silveir B. L. D., Marquezan M. High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental press journal of orthodontics*. 2017. Vol. 22(6). P. 99–109. https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.6.099-109.sar

21. Neophytou C., Vlachodimou E., Kaklamanos E. G., SakellariD., Papadimitriou K. Microbiological Effects of Laser-Assisted Non-Surgical Treatment of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Dentistry journal*. 2026. Vol. 14(1). P. 49. https://doi.org/10.3390/dj14010049

22. Fornaini C., Fekrazad R., Rocca J. P., Zhang S., Merigo E. Use of Blue and Blue-Violet Lasers in Dentistry: A Narrative Review. *Journal of lasers in medical sciences*. 2021. Vol. 12. P. e31. https://doi.org/10.34172/jlms.2021.31

23. Nammour S., Brugnera Junior A., Zeinoun T., Matys J., Bordin-Aykroyd S., Nahas P., El Mobadder M., Sattayut S., Todea D. C., Aoki A., Grzech-Leśniak K. Global consensus report of the World Federation for Laser Dentistry (WFLD) on laser-assisted caries treatment and prevention. *Dental and medical problems*. 2025. Vol. 62(5). P. 783–800. https://doi.org/10.17219/dmp/211449

References:

1. Theodoro, L. H., Marcantonio, R. A. C., Wainwright, M., & Garcia, V. G. (2021). LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction? *Brazilian oral research, 35*(Supp 2), e099. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0099

2. Grzech-Leśniak K. (2026). Lasers in Dentistry - Overview Based on FDI Policy Statement. *International dental journal, 76*(2), 109369. https://doi.org/10.1016/j.identj.2025.109369

3. Banday, F., Hoskin, E., Damodar, A., & Nachnani, K. (2026). Lasers in Dentistry: Practical Implications; What Is the Evidence? *Dental clinics of North America, 70*(1), 31–44. https://doi.org/10.1016/j.cden.2025.07.004

4. Neophytou, C., Neofytou, A. M., Davidopoulou, S., Kaklamanos, E. G., Goulis, D. G., & Papadimitriou, K. (2025). Erbium Laser-assisted Access Flap Periodontal Surgery: Advancing Personalized Periodontal Care through Minimally Invasive Technologies. *The journal of contemporary dental practice, 26*(11), 1025–1034. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3965

5. Aoki, A., Mizutani, K., Taniguchi, Y., Lin, T., Ohsugi, Y., Mikami, R., Katagiri, S., Meinzer, W., & Iwata, T. (2024). Current status of Er:YAG laser in periodontal surgery. *The Japanese dental science review*, *60*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.11.002

6. Sae-Ferrández, O., Pecci-Lloret, M. P., García-Ríos, P., & Pérez-Guzmán, N. (2026). Efficacy of Er:YAG, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers for caries removal: A systematic review. *Journal of dentistry, 164*, 106264. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.106264

7. Aoki, A., Mizutani, K., Mikami, R., Ohsugi, Y., Kobayashi, H., Akizuki, T., Taniguchi, Y., Takeuchi, Y., Katagiri, S., Sasaki, Y., Komaki, M., Meinzer, W., Izumi, Y., & Iwata, T. (2023). Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: A randomized controlled clinical trial. *Journal of periodontology*, *94*(10), 1187–1199. https://doi.org/10.1002/JPER.22-0552

8. Safaee, S., Moghanian, A., Mehrdar, M., Asadi, P., Akbari, M., Nesabi, M., & Nesabi, M. (2025). A comprehensive review on advancements in laser-assisted dental treatments: focus on minimally invasive techniques and clinical outcomes. *Lasers in medical science*, *40*(1), 382. https://doi.org/10.1007/s10103-025-04624-3

9. Lesniewski, A., Estrin, N., & Romanos, G. E. (2022). Comparing the Use of Diode Lasers to Light-Emitting Diode Phototherapy in Oral Soft and Hard Tissue Procedures: A Literature Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, *40*(8), 522–531. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0171

10. Santonocito, S., Polizzi, A., Cavalcanti, R., Ronsivalle, V., Chaurasia, A., Spagnuolo, G., & Isola, G. (2022). Impact of Laser Therapy on Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, *40*(7), 454–462. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0191

11. Paschoal, M. A. B., Belém, F. V., Clementino, L. C., & Martins-Júnior, P. A. (2022). Application of lasers in dentistry: a bibliometric study of the top 100 most-cited papers. *Brazilian oral research, 36*, e104. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0104

12. Radu, C. M., Radu, C. C., Arbănaşi, E. M., Hogea, T., Murvai, V. R., Chiş, I. A., & Zaha, D. C. (2024). Exploring the Efficacy of Novel Therapeutic Strategies for Periodontitis: A Literature Review. *Life (Basel, Switzerland), 14*(4), 468. https://doi.org/10.3390/life14040468

13. Behniafar, B., Noori, F., Chiniforoush, N., & Raee, A. (2024). The effect of lasers in occlusion of dentinal tubules and reducing dentinal hypersensitivity, a scoping review. *BMC oral health, 24*(1), 1407. https://doi.org/10.1186/s12903-024-05182-w

14. Lin, T., Ng, M. Y., Mizutani, K., & Aoki, A. (2024). Er:YAG laser-assisted periodontal regeneration with modified minimally invasive surgical technique (M-MIST) under microscope in an advanced periodontitis case with severe attachment loss beyond the root apex. *Journal of dental sciences, 19*(1), 707–709. https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.027

15. Maboudi, A., Fekrazad, R., Shiva, A., Salehabadi, N., Moosazadeh, M., Ehsani, H., & Yazdani, O. (2023). Gingivectomy with Diode Laser Versus the Conventional Scalpel Surgery and Nonsurgical Periodontal Therapy in Treatment of Orthodontic Treatment-Induced Gingival Enlargement: A Systematic Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, *41*(9), 449–459. https://doi.org/10.1089/photob.2023.0060

16. Jia, L., Jia, J., Wu, M., Li, T., Zhao, C., Shi, H., & Zhang, X. (2022). Probing depth reduction of laser application in periodontal therapy: a network meta-analysis. *Lasers in medical science*, *37*(2), 1217–1226. https://doi.org/10.1007/s10103-021-03376-0

17. Chambrone, L., Ramos, U. D., & Reynolds, M. A. (2018). Infrared lasers for the treatment of moderate to severe periodontitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *Journal of periodontology*, *89*(7), 743–765. https://doi.org/10.1902/jop.2017.160504

18. Sayar, F., Hashemi, S., Chiniforush, N., Seyed Jafari, E., & Jandaghi, A. (2022). Effects of diode and erbium lasers as an adjunct to scaling and root planing on clinical and immunological parameters in non-surgical periodontal treatment: a split-mouth randomized controlled clinical trial-"effects of lasers on immunological parameters". *Lasers in medical science, 37*(7), 3021–3030. https://doi.org/10.1007/s10103-022-03596-y

19. Lazăr, L., Dako, T., Mârțu, M. A., Bica, C. I., Bud, A., Suciu, M., Păcurar, M., & Lazăr, A. P. (2022). Effects of Laser Therapy on Periodontal Status in Adult Patients Undergoing Orthodontic Treatment. *Diagnostics (Basel, Switzerland), 12*(11), 2672. https://doi.org/10.3390/diagnostics12112672

20. Sant'Anna, E. F., Araújo, M. T. S., Nojima, L. I., Cunha, A. C. D., Silveira, B. L. D., & Marquezan, M. (2017). High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental press journal of orthodontics*, *22*(6), 99–109. https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.6.099-109.sar

21. Neophytou, C., Vlachodimou, E., Kaklamanos, E. G., Sakellari, D., & Papadimitriou, K. (2026). Microbiological Effects of Laser-Assisted Non-Surgical Treatment of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Dentistry journal*, *14*(1), 49. https://doi.org/10.3390/dj14010049

22. Fornaini, C., Fekrazad, R., Rocca, J. P., Zhang, S., & Merigo, E. (2021). Use of Blue and Blue-Violet Lasers in Dentistry: A Narrative Review. *Journal of lasers in medical sciences, 12*, e31. https://doi.org/10.34172/jlms.2021.31

23. Nammour, S., Brugnera Junior, A., Zeinoun, T., Matys, J., Bordin-Aykroyd, S., Nahas, P., El Mobadder, M., Sattayut, S., Todea, D. C., Aoki, A., & Grzech-Leśniak, K. (2025). Global consensus report of the World Federation for Laser Dentistry (WFLD) on laser-assisted caries treatment and prevention. *Dental and medical problems, 62*(5), 783–800. https://doi.org/10.17219/dmp/211449

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026