

**UNIVERSITATEA DE MEDICINA SI FARMACIE "VICTOR  
BABES" TIMISOARA  
FACULTATEA DE MEDICINA DENTARĂ**

**JICĂREAN A.T. IOANA-ROXANA**



# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**EFFECTUL DIFERITELOR LUNGIMI DE UNDĂ LASER  
ASUPRA PARODONTULUI ȘI STRUCTURILOR  
ADIACENTE**

Coordonator stiintific

**PROF. UNIV. DR. HABIL. CARMEN TODEA**

**Timișoara**

**2024**



## CUPRINS

CONTRIBUȚII PERSONALE .....	V
LISTA ABREVIERILOR .....	VI
INDEXUL FIGURILOR.....	VIII
MULȚUMIRI .....	X
INTRODUCERE .....	X II

### PARTEA GENERALĂ

CAPITOLUL 1. ASPECTE GENERALE ALE FIZIOLOGIEI PARODONTALE ȘI METODE DE TRATAMENT ȘI MENTINEREA SĂNĂȚĂȚII PARODONTALE. .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
--	-------------------------------------

- 1.1 Fiziologia țesutului parodontal și mecanismul biologic al bolii parodontale
- 1.2 Prevenirea pierderii de atașament și conceptul de întreținere parodontală
- 1.3 Metode de tratament și întreținere în terapia parodontală

CAPITOLUL 2. MECANISMUL, ROLUL ȘI BENEFICIILE ALE TERAPIEI LASER ÎN TRATAMENTUL PARODONTAL . .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 2
--	---------------------------------------

- 2.1 Informații generale despre tratamentul cu laser în stomatologie
- 2.2 Tipuri de lasere utilizate în terapia parodontală nechirurgicală
- 2.3 Mecanismul de acțiune al terapiei cu laser în parodontologie

CAPITOLUL 3. METODE DE EVALUARE A STATUSULUI PARODONTAL SI EFICACITATEA TRATAMENTULUI PARODONTAL. ....	2 8
--	-----

### PARTEA SPECIALĂ

I. STUDIUL 1: EFICIENȚA TERAPIEI FOTODINAMICE ÎN DECONTAMINAREA BACTERIANĂ A BUZUNARELOR PARODONTALE ȘI IMPACTUL EI ASUPRA PACIENTULUI . ....	3 3
1.1 INTRODUCERE .....	3 3
1.2 MATERIALE ȘI METODE .....	3 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 REZULTATE .....	3 7



I.4 DISCUȚII .....	3 9
I.5 CONCLUZII .....	4 5
II. STUDIUL 2: EVALUĂRI MICROBIOLOGICE ȘI IMAGINICE ALE TERAPIEI FOTODINAMICE COMBinate CU TERAPIA LASER ER:YAG ÎN DECONTAMINAREA IN VITRO A SUPRAFEȚELOR DE TITAN ȘI ZIRCONI . 4 7	
II.1 INTRODUCERE .....	4 7
II.2 MATERIALE ȘI METODE .....	4 9
II.3 REZULTATE .....	5 5
II.4 DISCUȚII .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 8
II.4.1 Implanțuri dentare din titan versus zirconiu	
II.4.2 Încărcătura bacteriană în boala periimplantară	
II.4.3 Metode convenționale de decontaminare	
II.4.4 Metode de decontaminare cu laser	
II.4.5 Evaluarea optică a metodelor de decontaminare	
II.5 CONCLUZII .....	7 0
III. STUDIUL 3: EFICACITATEA TERAPIEI LASER DIODE ÎN TRATAMENTUL NECHIRURGIC AL PERI-IMPLANTITEI .....	7 <a href="#">2</a>
III.1 INTRODUCERE .....	7 2
III.2 MATERIALE ȘI METODE .....	7 4
III.3 REZULTATE .....	7 9
III.4 DISCUȚII .....	8 1
III.5 CONCLUZII .....	8 2
IV. CONCLUZII FINALE ȘI PERSPECTIVE PERSPECTIVE .....	8 4
BIBLIOGRAFIE: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 7
ANEXA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Boala parodontală este o problemă majoră de sănătate publică datorită prevalenței sale și a legăturii cu probleme sistemice de sănătate, cum ar fi bolile cardiovasculare și diabetul. Cauza majoră a bolii parodontale este acumularea plăcii bacteriene, care declanșează reacții inflamatorii în țesuturile care înconjoară și susțin dinții. Metodele tradiționale de tratament, cum ar fi detartrarea și planarea rădăcinilor (SRP), încearcă să îndepărteze mecanic aceste depozite microbiene. Cu toate acestea, complexitatea pungilor parodontale, precum și persistența anumitor infecții parodontale, necesită utilizarea medicamentelor adjuvante pentru a îmbunătăți eficacitatea tratamentului și rezultatele pacientului.

Terapia fotodinamică (PDT) a apărut ca o opțiune de tratament promițătoare pentru tulburările parodontale. PDT folosește un fotosensibilizator, care este activat de lumina cu o lungime de undă specificată, rezultând generarea de specii reactive de oxigen cu proprietăți antimicrobiene. Aplicarea concentrată a PDT în buzunarele parodontale este de așteptat să îmbunătățească decontaminarea bacteriană, evitând în același timp efectele negative asociate cu terapia cu antibiotice, cum ar fi rezistența la medicamente și răspândirea sistemică.

În plus, utilizarea tehnicilor moderne de diagnostic, cum ar fi testarea PCR, permite cuantificarea și identificarea precisă a speciilor bacteriene înainte și după terapie. Această rigoare metodologică este necesară pentru a valida efectele antibacteriene specifice ale PDT în contextul tratamentului parodontal. Înțelegerea diferitelor efecte asupra diferiților agenți patogeni poate ajuta, de asemenea, medicii să adapteze abordările de tratament bazate pe compoziția microbiană a locațiilor parodontale. Mai mult, studiul investighează rezultatele centrate pe pacient ale durerii și disconfortului legate de diferite opțiuni de tratament. Studiul abordează o fațetă adesea trecută cu vederea a terapiei parodontale: experiența pacientului - prin analizarea feedback-ului pacientului prin chestionare structurate după tratament. Această abordare cuprinzătoare se concentrează nu numai pe aspectele microbiologice și clinice, ci și pe îmbunătățirea calității vieții pacienților în timpul tratamentelor parodontale.

Pe aceeași temă amplă, mediul complex al cavității bucale, care se caracterizează printr-un peisaj microbial divers și prezența atât a țesuturilor moi, cât și a țesuturilor dure, reprezintă o provocare unică în domeniul

medicinii dentare, în special în managementul protezei și protezelor. materiale pentru implanturi.

Abordările tradiționale de curățare, cum ar fi utilizarea agenților chimici precum clorhexidina și tratamentele mecanice, cum ar fi fluxul de aer, au stat la baza terapiei inițiale și de mentinere. Aceste tratamente urmăresc să reducă incidența infecțiilor periimplantare prin scăderea încărcării microbiene pe aceste suprafețe. Cu toate acestea, persistența biofilmelor și posibilitatea de rezistență microbiană necesită dezvoltarea unor tratamente adjuvante care să poată îmbunătăți eficacitatea tehnicilor actuale de decontaminare.

Combinarea acestor tehnologii este considerată a avea un impact sinergic, potențial depășind rezultatele tratamentelor tradiționale.

Echipele Universității de Medicină și Farmacie „Victor Babeș” au întreprins studiul cu scopul de a evalua cu atenție eficacitatea comparativă a acestor tehnologii sofisticate față de tratamentele obișnuite.

Folosind tehnici moderne de imagistică și microbiologice, cum ar fi Microscopia electronică de baleiaj (SEM) și Tomografia în coerență optică (OCT), îmbunătățește capacitatea studiului de a examina morfologia și integritatea suprafeței după tratament. Aceste tehnologii oferă informații importante asupra efectelor la scară mică ale diferitelor medicamente, care sunt esențiale pentru înțelegerea siguranței și eficacității acestora.

Încorporarea citirilor de temperatură în timpul tratamentelor cu laser rezolvă o problemă majoră de siguranță cu privire la deteriorarea termică a țesuturilor adiacente și a materialului în sine. Implementarea clinică a acestor tratamente noi necesită menținerea unei temperaturi operaționale sigure.

Acest efort de cercetare interdisciplinară, care a inclus experți în microbiologie, medicină orală și electronică optică, demonstrează abordarea colaborativă necesară pentru a aborda provocările clinice complicate în stomatologie. Analizând cu atenție impactul acestor tehnologii moderne de decontaminare, studiul speră să aducă o contribuție substanțială în domeniul implantologiei dentare, oferind linii directoare bazate pe dovezi pentru îmbunătățirea procedurilor clinice și a rezultatelor pacientului.

Cercetarea actuală de doctorat la Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babeș” din Timișoara include o investigație amănunțită a eficacității terapiei fotodinamice în combinație cu tratamente avansate cu laser pentru decontaminarea materialelor dentare și a pungilor parodontale.

Această cercetare de doctorat are o abordare interdisciplinară, combinând abilități în parodontologie, microbiologie, tehnologie laser, chirurgie orală, implantologie și materiale dentare. Până la sfârșitul experimentelor, cercetătorii speră să fi oferit noi perspective substanțiale în optimizarea tratamentelor dentare care utilizează tehnologia PDT și laser. Descoperirile sunt de așteptat să nu doar să progreseze înțelegerea noastră a dinamicii microbiene pe suprafețele dentare și în buzunarele parodontale, ci și să schimbe potențial tehnicile de rutină în decontaminarea dentară și tratamentul bolilor.

Teza este structurată în patru părți principale: 1. Introducere, 2. Partea generală cu trei capitole, 3. Partea specială - cu trei capitole și 4. Concluzii.

Secțiunea generală a tezei va descrie: Fiziologia țesutului parodontal și mecanismul biologic al bolii parodontale, metodele de tratament și întreținere în terapia parodontală, tipurile de lasere utilizate în terapia parodontală nechirurgicală și mecanismul de acțiune al terapiei cu laser și în a treia, metode de evaluare a stării parodontale și a eficacității tratamentului parodontal.

Secțiunea specifică este structurată în trei capitole.

În primul capitol al secțiunii specifice intitulată „Eficiența terapiei fotodinamice în decontaminarea bacteriană a pungilor parodontale și impactul acesteia asupra pacientului”, ne-am propus să comparăm reducerea numărului de parodontogeni specifici în două loturi de testare în funcție de diferite terapii. abordări în boala parodontală și să arate posibile diferențe. Acest articol se bazează pe un studiu clinic prospectiv care a implicat optsprezece subiecți cu patruzeci și patru de punji parodontale medii repartizate grupurilor de studiu tratate prin două metode diferite, SRP și SRP, urmate de o singură aplicare PDT. Eficiența în eliminarea speciilor bacteriene specifice a fost evaluată prin testarea PCR, la momentul inițial și imediat după tratament. Ipoteza că utilizarea SRP + aPDT are ca rezultat un potențial de decontaminare crescut a fost confirmată statistic, atunci când toți cei cinci agenți patogeni bacterieni specifici au fost investigați împreună. Când agenții patogeni au fost luați în considerare separat, două dintre cele cinci microorganisme testate au fost semnificativ mai mici în grupul SRP + PDT ( $p < 0,00$ ) și s-au observat reduceri importante ale numărului de germeni și pentru celelalte trei. Există, de asemenea, o relație semnificativă statistic între durerea la 48 de ore postoperator și tipul de tratament pe care l-au primit pacienții, așa cum rezultă

din Formularul Chestionar. Rezultatele noastre demonstrează că aPDT, ca tratament adjuvant la curățarea mecanică conservatoare a suprafețelor radiculare la locurile afectate de parodontită, reprezintă un instrument eficient în ceea ce privește reducerea germenilor parodontopatogeni specifici.

În cel de-al doilea capitol „Evaluări microbiologice și bazate pe imagistică ale terapiei fotodinamice combinate cu terapia laser Er:YAG în decontaminarea in vitro a suprafețelor de titan și zirconiu” am luat în considerare faptul că țesuturile moi și dure ale cavității bucale creează un mediu propice pentru proliferarea microbiană și dezvoltarea biofilmului, facilitând colonizarea materialelor protetice și implantare precum titanul (Ti) și zirconia (Zr). Pornind de la această premisă, ne-am propus să comparăm eficacitatea metodologiilor convenționale de decontaminare (adică, chimică și mecanică, folosind soluție de digluconat de clorhexidină (CHX) 0,12% și flux de aer) cu intervențiile adjuvante pe bază de laser pe substraturi Ti și Zr inoculate cu stafilococ (*S.*) aureus ATCC 25923. În plus, această investigație a căutat să elucideze impactul acestor tratamente asupra variațiilor de temperatură și integrității suprafeței, analizând efectele iradierii laser asupra acestor materiale dentare predominante. Configurațiile experimentale au fost delimitate pentru ambele probe de Ti și Zr în patru grupuri: (1) un grup de tratament convențional (CV); (2) un grup de terapie fotodinamică (PDT); (3) un grup de tratament cu laser Er:YAG (Er); (4) un grup de tratament combinat cu PDT și Er:YAG (PDTEr). De asemenea, a fost luat în considerare un grup de control negativ (C) care nu a primit niciun tratament. Decontaminarea probelor inoculate a fost evaluată prin cuantificarea coloniilor microbiene în unități formatoare de colonii per mililitru (CFU/mL). Variațiile de temperatură pe suprafața probelor au fost determinate în timpul tratamentelor cu laser. Modificările de suprafață au fost investigate folosind SEM și OCT.

Pentru analiza statistică, au fost aplicate intervale de încredere Fisher 95%, metoda MCB a lui Hsu și testul Kruskal-Wallis. În ceea ce privește 105 UFC/mL din grupul martor negativ, rezultatele au indicat valori medii egale pentru fiecare grup de studiu cu (1) 2,66 UFC/mL pentru Ti și 2 UFC/ml pentru Zr pentru grupul CV; (2) 0,33 CFU/mL pentru Ti și 1 CFU/mL pentru Zr pentru grupul PDT; (3) 1,25 CFU/mL pentru Ti și 0 CFU/mL pentru Zr pentru grupa Er; (4) și 0 CFU/mL atât pentru Ti cât și pentru Zr pentru grupul PDTEr. Prin urmare, tratamentul combinat cu PDT și Er:YAG (PDTEr) și modalitatea

singulară de PDT au depășit metodele convenționale de decontaminare în eradicarea biofilmelor de *S. aureus* de pe suprafețele de Ti și Zr. În special, regimul PDTEr a realizat o eliminare completă a coloniilor microbiene pe substraturile tratate. Examinarea suprafeței folosind OCT a demonstrat modificări vizibile în morfologia suprafeței probelor supuse tratamentelor Er:YAG și PDT combinate și Er:YAG. Verificările temperaturii în timpul tratamentelor nu au arătat modificări majore, sugerând că metodele laser aplicate sunt sigure. În concluzie, PDTEr și PDT au eliminat bacteriile mai eficient, dar suprafețele Zr au fost mai rezistente, făcându-le mai bune pentru aplicațiile de control al microbilor. De asemenea, studiul a demonstrat că metoda OCT (mai puțin costisitoare, dar cu rezoluție mai mică) poate înlocui SEM pentru astfel de investigații.

În ultimul capitol al secțiunii specifice intitulată „Eficacitatea terapiei cu laser cu diode în tratamentul nechirurgical al periimplantitei” am luat cunoștințele din studiile anterioare pentru a investiga mai mult. Pentru atingerea acestor obiective terapeutice, este imperativ ca suprafața implantului să rămână fără celule străine și toxine. Asigurarea unei suprafețe curate și biocompatibile permite diminuarea inflamației din țesutul înconjurător, facilitând restabilirea unei interfețe periimplantare sănătoase. Decontaminarea cu succes a suprafeței implantului este, așadar, o etapă critică în procesul general de tratament, permițând celulelor gazdă să se atașeze la implant și să restabilească stabilitatea și funcționarea implantului dentar. Cercetările continue și progresele în tehnicile de decontaminare sunt esențiale pentru îmbunătățirea rezultatelor tratamentului periimplantitei și pentru asigurarea succesului pe termen lung al implanturilor dentare.

Pe măsură ce defectul periimplantar devine mai profund, procesul de îndepărtare a materialului infectat de pe suprafața implantului prin mijloace nechirurgicale devine mai dificil și mai puțin eficient. Această dificultate este agravată în continuare de prezența macro și microfiletelor pe implant. Cu toate acestea, terapia nechirurgicală îmbunătățește starea inflamatorie a țesutului. Clinicienii pot evalua reacția tisulară la terapia antibacteriană și pot verifica eficacitatea rutinei de igienă orală a pacientului la domiciliu. Înainte de orice intervenție chirurgicală, este imperativ să urmați mai întâi o terapie non-chirurgicală. Căutarea unor protocoale de tratament fiabile este încă în

desfășurare. Acest studiu preliminar se concentrează pe un caz de periimplantită cronică la o pacientă de 61 de ani.

Constatările prezentate în acest studiu subliniază eficacitatea terapiei cu laser cu diode ca modalitate de tratament pentru periimplantită. Abordarea asistată cu laser nu numai că a facilitat reducerea adâncimii de sondare, dar a contribuit și la stabilizarea generală a mediului periimplantar. Absența antibioticelor în regimul de tratament subliniază și mai mult capacitatea debridării mecanice și a terapiei cu laser în gestionarea eficientă a infecțiilor periimplantare. Această abordare minim invazivă se aliniază cu tendințele contemporane în terapia parodontală, având ca scop reducerea dependenței de intervențiile farmacologice.

În ciuda acestor rezultate promițătoare, este imperativ să recunoaștem necesitatea unor cercetări suplimentare pentru a fundamenta concluziile. Studiul actual, fiind de natură preliminară, oferă o perspectivă inițială asupra beneficiilor potențiale ale tratamentului cu laser cu diode. Cu toate acestea, sunt necesare studii clinice controlate randomizate suplimentare pentru a evalua cuprinzător eficacitatea terapiei cu laser cu diode în comparație cu modalitățile de tratament convenționale. Astfel de studii ar oferi dovezi mai solide și ar duce potențial la stabilirea de protocoale standardizate pentru gestionarea periimplantitei.

Deși dovezile actuale privind eficacitatea laserelor cu diode în terapia peri-implantară sunt promițătoare, acestea sunt, de asemenea, variate. Discrepanțele dintre rezultatele studiului evidențiază necesitatea unor protocoale de cercetare standardizate și a unor studii clinice mai riguroase. Prin abordarea variabilelor precum parametrii laserului, lungimile de undă și protocoalele de tratament, studiile viitoare pot oferi informații mai clare asupra adevăratelor beneficii ale laserelor cu diodă. Acest lucru va ajuta la dezvoltarea unor strategii de tratament mai eficiente, bazate pe dovezi, pentru bolile periimplantare, îmbunătățind în cele din urmă rezultatele pacientului și avansând domeniul implantologiei dentare.

Concluziile generale ale tezei de doctorat, descrise în detaliu în ultimul capitol au fost:

- Studiile comparative pentru a evalua rezultatele raportate de pacient, cum ar fi durerea și satisfacția cu diferite tratamente parodontale, pot îmbunătăți înțelegerea beneficiilor subiective ale aPDT.

- Explorarea cost-eficienței integrării aPDT în îngrijirea parodontală de rutină este crucială, deoarece aceasta va ajuta la determinarea caracterului practic al adoptării pe scară largă în diferite medii de asistență medicală.
- Această cercetare de doctorat a demonstrat, de asemenea, că terapia fotodinamică combinată (PDT) și tratamentul cu laser Er (PDTEr), precum și numai PDT, au fost mai eficiente decât metodele convenționale de decontaminare (chimice și mecanice) în eradicarea biofilmelor de *Staphylococcus aureus* atât din titan (Ti), și suprafețe din zirconiu (Zr).
- PDTEr a realizat o eliminare completă a coloniilor microbiene de pe substraturile tratate, prezentându-și potențialul ca metodă superioară de dezinfectare a materialelor implanturilor dentare.
- Suprafețele din zirconiu au prezentat o rezistență mai mare la colonizarea microbiană în comparație cu titanul, sugerând că Zr poate fi un material preferat pentru aplicațiile în care controlul microbian este critic.
- Studiile ulterioare ar trebui să exploreze eficacitatea pe termen lung a tratamentelor PDT și PDTEr în medii clinice pentru a confirma utilitatea și sustenabilitatea acestora în practica stomatologică de rutină.
- Cercetările care se concentrează pe rezistența comparativă a diferitelor materiale dentare, cum ar fi titanul versus zirconiu, sub diferite metode de decontaminare, ar putea ghida selecția materialului în implantologia dentară.
- Protocoalele standardizate pentru ambele tehnologii sunt cruciale pentru a asigura rezultate consistente și eficiente ale tratamentului. Cercetările viitoare ar trebui să se concentreze pe rezultatele pe termen lung ale utilizării laserului Er:YAG în tratamentul parodontal, precum și pe explorarea experiențelor pacientului și a nivelurilor de satisfacție atât cu tratamentul cu laser PDT, cât și cu Er:YAG.