

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ
DEPARTAMENTUL II**

MOCUȚA DALIANA-EMANUELA



TEZĂ DE DOCTORAT

**STUDIU ASUPRA INFLUENȚEI RADIAȚIEI LASER ÎN
CADRUL PATOLOGIEI ORO-DENTARE, MEDICINEI
PREVENTIVE ȘI EXPERIMENTALE LA PACIENȚII
AFLAȚI SUB TERAPIE ORTODONTICĂ FIXĂ**

Conducător științific
PROF. UNIV. DR. DARINCA CARMEN TODEA

**Timișoara
2022**

CUPRINS

Lista lucrărilor publicate	VI
Lista cu abrevieri	VII
Lista figurilor	X
Lista tabelelor	XIII
Dedicatie	XV
Mulțumiri.....	XVI
INTRODUCERE	XIX

PARTEA GENERALĂ

CAPITOLUL 1. PLACA BACTERIANĂ	1
1.1. Formarea și compoziția plăcii bacteriene orale	1
1.2. Metode de reducere a plăcii bacteriene și efectele acestora:	8
1.2.1. Metode convenționale mecanice	8
1.2.2. Metode convenționale chimice	9
1.2.3. Metode neconvenționale - tratamente laser-asistate	11
CAPITOLUL 2. TERAPIA ORTODONTICĂ FIXĂ.....	12
2.1. Petele albe cretoase: formare, incidență, prevalență.....	12
2.2. Elementele aparatelor ortodontice care influențiază acumularea plăcii bacteriene.....	14
2.3. Managementul petelor albe cretoase	16
CAPITOLUL 3. LASERELE: PRINCIPIUL LASER, CLASIFICARE ȘI APLICAȚII ÎN MEDICINA DENTARĂ	21
3.1. Principiul laser	21
3.2. Proprietățile laser	24
3.3. Clasificarea laserelor	26
3.4. Interacțiunea laser-țesut	29
3.5. Aplicațiile echipamentelor laser în Medicina Dentară	30
3.6. Terapia fotodinamică	37

PARTEA SPECIALĂ

CAPITOLUL 4. DECONTAMINAREA PLĂCII DENTARE DIN JURUL BRACKETILOR ORTODONTICI UTILIZÂND TERAPIA FOTODINAMICĂ ANTIMICROBIANĂ: STUDIU "IN VITRO"	41
4.1. Introducere	41
4.2. Materiale și Metodă.....	43
4.2.1. Pregătirea unităților dentare	43
4.2.2. Cultivarea bacteriilor	44
4.2.3. Protocolul de lucru	46
4.3. Rezultate	50
4.4. Discuții	55
4.5. Concluzii	58
CAPITOLUL 5. EVALUAREA COMPARATIVĂ A INFLUENȚEI LASERELOR Nd:YAG (1064 nm) ȘI DIODA LASER (980 nm) ASUPRA SMALȚULUI ADIACENT BRACKETILOR ORTODONTICI: UN STUDIU "IN VITRO"	59
5.1 Introducere	59
5.2. Materiale și metodă.....	62
5.2.1. Faza de selecție și pregătire a dinților	62
5.2.2. Procedura experimentală	65
5.2.3. Analiza microscopiei electronice cu baleiaj (SEM) și spectroscopiei cu raze X cu dispersie de energie (EDX)	65
5.2.4. Analiza statistică	66
5.3. Rezultate	66
5.4. Discuții	75
5.5. Concluzii	80
CAPITOLUL 6. DEBONDING-UL BRACKETILOR CERAMICI MONOCRISTALINI PRIN METODA CONVENȚIONALĂ ȘI LASER ASISTATĂ (2940 nm Er:YAG) - EVALUAREA COMPARATIVĂ A EFECTELOR CELOR DOUĂ TEHNICI ASUPRA SENSIBILITĂȚII DENTARE ȘI MICRODINAMICII VASCULARE ALE PULPEI DENTARE	81
6.1. Introducere	81
6.2. Materiale și metodă.....	83

6.2.1. Selectarea subiecților	85
6.2.2. Sisteme laser utilizate	85
6.2.3. Evaluarea eficienței tehnicii experimentale.....	86
6.2.4. Tehnica de lucru	87
6.3. Rezultate	93
6.4. Discuții	101
6.5. Concluzii	107
CAPITOLUL 7 CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚIILE PERSONALE.....	108
BIBLIOGRAFIE	112
ANEXE	I

INTRODUCERE

În cadrul acestei teze de doctorat, voi aborda o temă de larg interes actual care se bazează pe conceptul ce însumează următoarele domenii: tratament preventiv și non-invaziv în cadrul patologiei oro-dentare, adoptarea tratamentelor preventive experimentale laser asistate pe materiale biologice umane (dinți umani extrași) și aplicații experimentale "in vivo" / clinice la pacienți purtători de aparate ortodontice fixe.

Utilizarea tratamentelor-laser asistate în domeniul patologiei oro-dentare, medicinei preventive și experimentale prezintă o aplicabilitate redusă datorită unei cercetări insuficiente din acest punct de vedere. Datorită efectelor pozitive înregistrate până în momentul actual asupra reducerii numărului de bacterii orale patogene, observate în cazul cercetărilor de laborator, s-a încurajat tot mai mult utilizarea laserului terapeutic în practica clinică. Efectul antibacterian al diferitelor tipuri de radiații laser a fost și este intens studiat [6-10].

Obiectivele cercetării de față urmăresc efectul unor lungimi de undă prestabilite (660 nanometri (nm) - Terapia Fotodinamică antimicrobiană (aPDT); 980 nm și 1064 nm - modificarea structurii chimice a smalțului, 2940 nm - debonding) pentru reducerea numerică a coloniilor microbiene orale retenționate pe suprafața smalțului sub influența fotosensibilizantilor și a radiației laser comparativ cu procedura antimicrobiană convențională (soluția de clorhexidină (CHX) 2%); evaluarea comparativă a două lungimi de undă în ceea ce privește efectul acestora asupra morfologiei de suprafață și compoziției chimice a smalțului dar și efectul radiației laser asupra țesutului pulpar și percepției dureroase a pacientului din timpul îndepărtării brackeților. Se va urmări o evaluare amănunțită a rezultatelor terapiei laser în acest sens, integrând mai multe tehnologii cu specificitate și aplicabilitate în domeniul nostru de interes, și anume: analiza microbiologică - analiza cantitativă, microscopia electronică de baleiaj (MEB), spectroscopia energiei dispersivă cu raze X (EDX) și flowmetria laser doppler (LDF).

Cercetarea de față se împarte în trei faze experimentale:

I. În cadrul primei etape "in vitro" se vor selecta ca probe de studiu - dinți umani, proaspăt extrași, la nivelul cărora se vor cola bracketuri ortodontice metalici. La nivelul probelor se vor inocula suspensii de *Streptococcus mutans*, în urma căreia se va aplica Terapia Fotodinamică Antimicrobiană. S-a evaluat efectul acestei terapii, utilizând o lungime de undă de 660 nm în combinație cu două tipuri de fotosensibilizanți : albastru de metilen (MB) și amestec de clorofilă cu ficocianină (CHL-PC), comparativ cu soluția de 2% CHX. Efectul radiației laser s-a evaluat cu ajutorul analizei microbiologice cantitative exprimată prin colonii formatoare pe unitate (CFU).

II. În cadrul celei de-a doua etape experimentale "in vitro" se va urmări efectul a două lungimi de undă - 980 nm și 1064 nm - asupra compoziției chimice a smalțului din zonele de studiu adiacente brackeților ortodontici. În acest sens, s-au selectat materiale biologice umane (dinți

extrași), la nivelul cărora s-au colat bracketuri ortodontici. Efectul radiației laser s-a evaluat cu ajutorul tehnicilor MEB și EDX.

III. Cea de-a treia fază experimentală "in vivo", a inclus subiecți umani, purtători de braceți ortodontici din safir, la nivelul cărora s-a aplicat radiația laser cu scopul de a obține un efect non-invaziv asupra unităților dentare, reducând percepția dureroasă a indivizilor, din timpul decolării elementelor ortodontice fixe. Efectul radiației laser asupra pulpei dentare va fi evaluat cu ajutorul tehnicii LDF.

Integrarea în prezentul proiect a cinci metode de investigare cu specificitate înaltă pentru domeniul nostru de interes, în vederea obținerii unor rezultate cât mai concludente și lipsite de erori, reprezintă o abordare nouă în cercetarea amănunțită a terapiei medicale preventive.

CONTRIBUȚII PROPRII

I. DECONTAMINAREA PLĂCII DENTARE DIN JURUL BRACEȚILOR ORTODONTICI UTILIZÂND TERAPIA FOTODINAMICĂ ANTIMICROBIANĂ: STUDIU "IN VITRO"

Streptococcus mutans, cel mai studiat microorganism patogen al cavității bucale, este cunoscut ca fiind principalul agent etiologic al inițierii fenomenului de demineralizare la nivelul structurii dure dentare, culminând astfel cu apariția leziunilor carioase. După o lungă perioadă de testare și reevaluare a mai multor metode utilizate pentru reducerea microorganismelor orale patogene, se poate afirma că terapia fotodinamică antimicrobiană poate fi adoptată ca procedeu de decontaminare bacteriană în domeniile Medicinii Dentare [205].

Scopul acestui studiu a fost de a evalua și compara efectele a două substanțe fotosensibilizante, precum albastru de metilen și un amestec de clorofilină-ficocianină, asupra coloniilor de *S. mutans*, cu și fără activare luminoasă, comparativ cu terapia clasică folosind o soluție de CHX 2%.

Protocolul de lucru a cuprins mai multe etape: pregătirea probelor de dinți, procedura de calibrare pentru suspensia bacteriană și faza de inoculare bacteriană (efectuată imediat pentru toate probele cu excepția grupului de control pozitiv) și aplicarea tratamentului experimental reprezentat de terapia fotodinamică antimicrobiană.

După etapele experimentale, a fost efectuată numărarea coloniilor de *Streptococci mutans*, iar rezultatele au fost raportate și exprimate în CFU/mL (unități formatoare de colonii per mililitru) de către același investigator. Analiza statistică a rezultatelor a fost efectuată utilizând analiza unidirecțională a varianței (ANOVA) și testul Tukey-Kramer pentru

comparații multiple, iar software-ul de analiză statistică utilizat a fost OriginPro 8 pentru Microsoft.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma aplicării celor două substanțe fotosensibilizante, s-a constatat că în grupul C, valoarea medie a coloniilor bacteriene a scăzut la 6,33 de la valoarea inițială de $7 \cdot 10^7$ UFC/mL, în timp ce în grupa D, aceasta a scăzut la 5,83 de la valoarea inițială de $7 \cdot 10^7$ CFU/mL). După terapia combinată (fotosensibilizant și activarea laser), s-a observat că în grupul C, valoarea medie a coloniilor bacteriene a scăzut la 4,33 de la valoarea inițială de $7 \cdot 10^7$ UFC/mL, în timp ce în grupa D, aceasta a scăzut la 3,67 din valoarea inițială de $7 \cdot 10^7$ CFU/mL). În grupul E, unde s-a aplicat doar terapia clasică cu 2% CHX, s-a obținut o valoare medie de 5,5 pentru coloniile bacteriene.

Rezultatele studiului nostru au arătat că ambele intervenții, utilizarea fotosensibilizatorului MB combinat cu PDT și a fotosensibilizatorului CHL-PC combinat cu PDT, au indus o scădere a numărului de colonii bacteriene de *S. mutans*. Astfel, ipoteza nulă poate fi respinsă. Rezultatele sunt în concordanță cu alte studii din literatura de specialitate care au arătat și o reducere a numărului de colonii bacteriene după utilizarea MB și PDT [206, 216, 220] sau CHL-PC și PDT [218].

Rezultatele studiului nostru arată că valorile mediei pentru coloniile bacteriene înregistrate în grupul tratat doar cu fotosensibilizantul albastru de metilen au fost comparabile cu cele obținute în grupul de control negativ. Aceasta înseamnă că aplicarea ca terapie unică doar a albastrului de metilen a avut o influență minimă asupra reducerii numărului de colonii bacteriene dintre toate celelalte grupe experimentale. Conform rezultatelor analizei statistice, valoarea parametrului „Sig” este 0 pentru Nivelul 3 și Nivelul 2 în compararea perechilor, ceea ce înseamnă că nu există o diferență statistică semnificativă la o valoare a $p = 0,05$.

Prin urmare, ipoteza nulă care sugerează că nicio diferență semnificativă între cele două tipuri de terapie în grupurile experimentale nu poate fi obținută, este respinsă.

Protocolul utilizat în studiul nostru a condus la reduceri semnificative statistic ale numărului de bacterii atât între grupele de studiu, precum și între grupele de control și cele de studiu. În consecință, ipotezele nule au fost respinse.

CONCLUZII

În limitele acestui studiu, rezultatele au arătat o reducere semnificativă a numărului de colonii bacteriene atunci când terapia fotodinamică a fost asociată cu albastru de metilen sau clorofilă-ficocianină. Având în vedere avantajele terapiei fotodinamice antimicrobiene, stabilirea unui protocol valabil

de decontaminare a suprafețelor dentare împotriva coloniilor bacteriene orale în practica ortodontică, ar putea reprezenta un real progres în creșterea calității și eficienței tratamentelor stomatologice.

II. EVALUAREA COMPARATIVĂ A INFLUENȚEI LASERELOR Nd:YAG (1064 nm) ȘI DIODA LASER (980 nm) ASUPRA SMALȚULUI ADIACENT BRACKETILOR ORTODONTICI: UN STUDIU "IN VITRO"

Metoda de prevenire a leziunilor demineralizante la nivelul structurii smalțului continuă să reprezinte o provocare în practica stomatologică de zi cu zi. Aspectul clinic al petelor albe cretoase reprezintă substratul care stă la baza apariției leziunilor carioase în prezența unui mediu acid.

În prezent, utilizarea radiației laser este considerată o metodă suplimentară de prevenire a leziunilor carioase de la nivelul structurii smalțului.

Scopul acestui studiu este de a evalua și compara efectele a două lungimi de undă laser asupra structurii smalțului adiacent bracketilor ortodontici, precum și de a analiza compoziția elementelor chimice și a structurii suprafeței smalțului.

Partea experimentală a cuprins două faze: prima fază clinică de selectare a probelor iar a doua fază "in vitro", în care s-au pregătit probele, procedura experimentală iar, în final, efectuarea analizei asupra morfologiei structurale și a elementelor chimice ale smalțului.

a. Condițiile de iradiere cu dioda laser de 980 nm au fost următoarele: laserul a fost aplicat având o putere de 0,8 W, densitate de energie de 5,33 J/mm², iar regimul de lucru a fost continuu, timp de 30 s. S-a folosit o fibră optică de 300 micrometri (μm), ca element de transmisie, orientată perpendicular pe suprafața smalțului. Vârful fibrei optice a fost folosit în modul contact, iar iradierea a fost efectuată manual, de către același operator, care a scanat suprafața smalțului printr-o mișcare uniformă, pentru a acoperi întreaga zonă selectată.

b. Condițiile de iradiere cu laserul Nd:YAG au fost următoarele: laserul a fost utilizat cu o lungime de undă fixă de 1064 nm, putere de 0,75 W, energie a pulsului de 75 mJ, frecvență de repetare a pulsului de 10 herți (Hz), densitate de energie de 5 Jouli (J)/mm², timp de expunere de 30 s și răcire cu apă asistată. Modul de iradiere a fost efectuat la 1 mm distanță de suprafața smalțului, cu o fibră de 300 μm printr-o mișcare de pensulare scanând o dată pe direcție orizontală, întreaga zonă testată, de către același operator pentru a evita erorile umane.

ANALIZA MICROSCOPIEI ELECTRONICE CU BALEIAJ (SEM) ȘI SPECTROSCOPIEI CU RAZE X CU DISPERSIE DE ENERGIE (EDX)

Pentru a analiza morfologia suprafeței smalțului și compoziția chimică a secțiunilor delimitate adiacente brackeților, probele au fost caracterizate prin microscopie electronică cu baleiaj și analiză elementară cu spectroscopie dispersivă de energie cu raze X EDX, folosind un echipament FEI Quanta FEG 250 (SEM-EDX, Type Quanta 250 FEG, Model Nr. 1027641, FEI, Brno, 62700, Republica Cehă) la Institutul de Cercetare pentru Energii Regenerabile, Universitatea Politehnica din Timișoara, România.

Morfologia suprafeței a fost analizată pentru grupul de control negativ - Secțiunea A și, înainte și după procedura experimentală în cazul Secțiunilor B și C, la o magnificație de x1000.

Cu microanalizatorul cu raze X (EDX), a fost înregistrat numărul cantitativ de elemente chimice din secțiunile studiate. Elementele evaluate în acest studiu au fost calciu (Ca), fosfor (P), oxigen (O) și carbon (C), iar conținutul lor este exprimat în procente de greutate (wt%). Procentele de greutate ale Ca și P sunt considerate a fi foarte importante în ceea ce privește microduritatea smalțului, așa cum au arătat mai multe studii anterioare [264 - 266].

A fost efectuată o analiză statistică a datelor obținute, utilizând analiza unidirecțională a variației (ANOVA). A fost efectuat un test pereche t-test pentru a verifica dacă există o diferență semnificativă între condițiile de lucru înainte și după procedura experimentală și testul independent t-test, pentru a determina diferența dintre efectele celor două lasere aplicate.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Se poate observa că s-a obținut o creștere a Ca după ambele tratamente de iradiere (laserul diodă de 980 nm și laserul Nd:YAG). Pentru P, o creștere a fost obținută numai după iradierea cu laserul Nd:YAG. După iradierea cu diodă, procentul în greutate de P a scăzut pentru majoritatea probelor. În plus, procentul în greutate de O, C, Na și Cl a fost mai mic după iradierea cu laser, comparativ cu cel din evaluarea inițială.

Au fost observate diferențe semnificative statistic pentru toate elementele chimice evaluate, cu excepția P, pentru care nu au fost înregistrate diferențe semnificative statistic după aplicarea laserului diodă de 980 nm. În plus, nu au fost observate diferențe semnificative statistic pentru media de Na% și Cl% după ambele tratamente de iradiere.

Conform rezultatelor testului independent t-test, ipoteza că a existat o diferență între laserul diodă de 980 nm (utilizat pentru Secțiunea B) și laserul Nd:YAG (utilizat pentru Secțiunea C), în ceea ce privește modificarea Ca și P, a fost acceptată. Rezultatele se referă la o diferență semnificativă statistic a acestor rezultate la nivelul $p < 0,05$.

Legat de morfologia suprafeței evaluată înainte și după tratamentul cu laserul diodă de 980 nm, se poate afirma că nu s-au produs efecte

maiore asupra smalțului testat, nefiind provocate fisuri sau linii de fracturi. Rezultatele SEM ale studiului nostru sunt în concordanță cu cele obținute de Umana și colab. [269] și Nandkumar și colab. [287], care au demonstrat că laserele diodă de 980 nm și 810 nm, setate la 0,8 W și, respectiv, 1 W nu provoacă leziuni ale smalțului și suprafeței dentinei.

Iradierea suprafeței smalțului cu laserul Nd:YAG, a condus la o suprafață a smalțului netedă, plană și aproape perfect omogenă, cu mai multe linii superficiale, comparativ cu zona dinaintea iradierii. Mai mult, El Mansy și colab. [250] și Al-Jedani și colab. [273] au observat, după evaluări MEB, zone netede după iradierea cu Nd:YAG la 0,8 W. Acest aspect este în concordanță cu rezultatele noastre după iradierea cu Nd:YAG la 0,75 W.

CONCLUZII

Ambele lungimi de undă (980 nm și 1064 nm) utilizate în această lucrare s-au dovedit a afecta țesutul dur dentar, în raport cu morfologia suprafeței și compoziția chimică, așa cum s-a demonstrat din rezultatele acestui studiu. Se poate concluziona că cea mai importantă îmbunătățire a compoziției chimice a smalțului a fost obținută după iradierea cu Nd:YAG, care conduce la creșterea rezistenței la acid a smalțului.

III. DEBONDING-UL BRACKETILOR CERAMICI MONOCRISTALINI PRIN METODA CONVENȚIONALĂ ȘI LASER ASISTATĂ (2940 nm Er:YAG) - EVALUAREA COMPARATIVĂ A EFECTELOR CELOR DOUĂ TEHNICI ASUPRA SENSIBILITĂȚII DENTARE ȘI MICRODINAMICII VASCULARE ALE PULPEI DENTARE

Odată cu interesul crescut al pacienților pentru estetică, utilizarea bracketilor ceramici a devenit din ce în ce mai frecventă [294]. Riscul principal asociat cu utilizarea acestor bracketi este reprezentat de rezistența ridicată la forfecare în momentul îndepărtării, ceea ce poate provoca fisuri sau alterări permanente ale smalțului [294 -296].

Scopul acestui studiu a fost de a se evalua sensibilitatea dentară și microdinamica vasculară pulpară, comparativ, în urma îndepărtării bracketilor ceramici monocristalini prin metoda convențională versus laserul Er:YAG.

Modificările la nivelul fluxului sangvin pulpar au fost înregistrate cu ajutorul echipamentului de LDF.

Partea experimentală cuprinde mai multe faze:

- faza I: de selectare a pacienților purtători de aparate ortodontice fixe ceramice monocristaline (Radiance Plus Ceramic brackets, American Ortodontics, Sheboygan, WI 53081, USA),
- faza II : obținerea consimțământului informat în scris,
- faza de debonding al brackeților ceramici monocristalini în funcție de grup: pentru grupul de studiu: radiația laser Er:YAG (LIGHTWALKER AT S, M021-5AF/1 S, Fotona d.o.o, Ljubljana, Slovenia), iar pentru grupul de control: tehnica convențională cu cleștele (Radiance Plus American Ortodontics, Sheboygan, WI 53081, USA),
- faza de evaluare clinică a durerii pe parcursul procedurii prin completarea imediată a chestionarelor puse pacienților la dispoziție,
- faza evaluării microdinamicii vasculare la nivel pulpar prin înregistrarea fluxului sanguin.

Modificările dinamicii vasculare pulpare au fost înregistrate cu ajutorul dispozitivului MoorLab laser Doppler (Moor Instruments, Axminster, UK). Semnalele laser Doppler au fost înregistrate și analizate folosind software-ul furnizat de producător (MoorSoft Windows®/ MoorLAB, v2.01

Au fost folosite două instrumente de evaluare și cuantificare a tratamentelor:

1. Scala durerii Wong-Baker FACES pentru aprecierea durerii [313, 314];
2. Flowmetria Laser Doppler pentru înregistrarea microdinamicii vasculare de la nivelul pulpei dentare.

După finalizarea procedurii experimentale, rezultatele vor fi interpretate și analizate statistic utilizând analiza ANOVA. Testul Bonferroni și Post Hoc Test pentru multiple comparații vor fi efectuate. De asemenea s-a efectuat și testul T-Test pentru a verifica dacă există diferențe semnificativ statistic ale microdinamicii sangvine în timp. Pentru interpretarea răspunsurilor din chestionarul de evaluare al durerii, s-a efectuat testul Mann-Whitney.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Testul Bonferroni arată că nu există diferențe semnificative din punct de vedere statistic pentru cele două tehnici experimentale. Analizând rezultatele prin testul Bonferroni în funcție de cele trei momente experimentale s-au înregistrat diferențe semnificativ statistic între momentul inițial și cel la 7 zile post-debonding, și între momentul imediat după debonding și cel la 7 zile unde $\text{sig.} = 0.017$, respectiv $\text{sig.} = 0.045$.

Și în urma testul Post Hoc Test se înregistrează diferențe semnificative statistic doar în funcție de momentul procedurii

experimentale, mai precis între cel inițial și cel la 7 zile; și între cel imediat post-debonding și cel la 7 zile pentru care $\text{sig.}=.016$, respectiv $\text{sig.}=.039$.

Diferențele înregistrate ale valorilor momentului după 7 zile post-debonding și cele ale momentului inițial sunt semnificativ statistice atât pentru metoda convențională cât și pentru metoda laser-asistată.

În urma aplicării testului Mann-Whitney se acceptă ipoteza de cercetare care susține existența semnificației statistice pentru diferența mediilor dintre nivelurile de durere comparative laser/convențional.

Noi am obținut în studiul de față, diferențe semnificative statistic în ceea ce privește durerea provocată de cele două metode. Astfel că în timpul debonding-ului laser-asistat pacientul a avut cel mai mare confort, lipsit de durere, comparativ cu debonding-ul convențional care a provocat disconfort crescut asociat cu durere, la toți subiecții.

CONCLUZII

Rezultatele înregistrate în cele trei momente experimentale sunt semnificative din punct de vedere statistic, existând clar modificări ale microdinamicii sangvine pulpare anterior debonding-ului și la 7 zile după acesta. De asemenea, metoda convențională a provocat disconfort major însoțit de durere comparativ cu debonding-ul laser-asistat care a fost cel mai acceptat de pacient.

CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

În studiul *"DECONTAMINAREA PLĂCII DENTARE DIN JURUL BRACKETILOR ORTODONTICI UTILIZÂND TERAPIA FOTODINAMICĂ ANTIMICROBIANĂ: STUDIU "IN VITRO"*, rezultatele au arătat o reducere semnificativă a numărului de colonii bacteriene în urma aplicării terapiei fotodinamice asociată cu fotosensibilizanți precum albastru de metilen sau amestec de clorofilă-ficocianină. Rezultatele obținute după aplicarea celor doi fotosensibilizanți au fost comparate cu cele obținute prin metoda convențională de decontaminare, reprezentată de aplicarea soluției de clorhexidină 2%, timp de 30 s pentru fiecare probă. În urma interpretării statistice, nu s-au obținut diferențe semnificative între grupa clorhexidinei și celelalte grupe experimentale.

Având în vedere avantajele terapiei fotodinamice antimicrobiene, stabilirea unui protocol valabil de decontaminare a suprafețelor dentare împotriva coloniilor bacteriene orale în practica ortodontică, ar putea reprezenta un real progres în creșterea calității și eficienței tratamentelor stomatologice. Mai mult, aplicarea terapiei fotodinamice pentru decontaminarea bacteriană la nivelul altor tipuri de bracketi, cum ar fi

ceramici monocristalini sau policristalini ar putea să conducă la rezultate interesante.

În studiul *"EVALUAREA COMPARATIVĂ A INFLUENȚEI LASERELOR Nd:YAG (1064nm) ȘI DIODA LASER (980nm) ASUPRA SMALȚULUI ADIACENT BRACKETILOR ORTODONTICI: UN STUDIU "IN VITRO"* s-au ales două lungimi de undă (980 nm și 1064 nm) cu scopul de analiza efectul acestora asupra smalțului adiacent bracketilor metalici, prin evaluare cu ajutorul microscopiei electronice cu baleiaj (MEB) și a spectroscopiei energiei dispersive cu raze X.

În urma analizării imaginilor MEB pentru grupul control comparativ cu cele obținute după aplicarea diodei laser 980 nm și laserului Nd:YAG (1064nm), nu s-au observat modificări importante ale structurii de suprafață a smalțului.

Rezultatele înregistrate prin spectroscopia energiei dispersive cu raze X, arată diferențe semnificative statistic pentru valorile elementelor de calciu, carbon și oxigen după aplicarea radiației laser, comparativ cu cele obținute anterior procedurii experimentale.

Pentru zonele de studiu unde s-a optat aplicarea laserului Nd:YAG, s-au înregistrat diferențe semnificative statistic pentru toate cele patru elemente studiate comparând valorile obținute anterior aplicării radiației laser cu cele obținute după activarea laser.

Astfel, cele două lungimi de undă utilizate în această lucrare s-au dovedit a afecta țesutul dur dentar, în raport cu structura chimică a smalțului, așa cum s-a demonstrat din rezultatele acestui studiu. Se poate concluziona că cea mai importantă îmbunătățire a compoziției chimice a smalțului a fost obținută după iradierea cu Nd:YAG, care conduce la creșterea rezistenței la acid a smalțului, conform rezultatelor raportate de alți autori în literatura de specialitate.

În studiul *"DEBONDING-UL BRACKETILOR CERAMICI MONOCRISTALINI (SAFIR) PRIN METODA CONVENȚIONALĂ ȘI LASER ASISTATA (2940 nm Er:YAG) - EVALUAREA COMPARATIVĂ A EFECTELOR CELOR DOUĂ TEHNICI ASUPRA SENSIBILITĂȚII DENTARE ȘI MICRODINAMICII VASCULARE ALE PULPEI DENTARE"* s-a evaluat efectul celor două metode experimentale de debonding prin cuantificarea rezultatelor înregistrând microdinamica sangvină pulpară și sensibilitatea dureroasă.

În urma efectuării debonding-ului convențional și laser asistat cu Er:YAG 2940 nm, nu s-au înregistrat diferențe semnificative statistic raportate la tipul de metodă utilizată. Dar, totuși, s-a constatat că în cazul

debonding-ului cu laser revenirea la valorile inițiale a fost mai vizibilă chiar dacă din punct de vedere statistic s-a considerat a fi nesemnificativă. Rezultatele înregistrate în cele trei momente experimentale, prezintă diferențe semnificative din punct de vedere statistic, existând modificări ale microdinamicii sangvine pulpare anterior debonding-ului și la 7 zile după acesta.

De asemenea, metoda convențională a provocat disconfort major însoțit de durere ajungând chiar la valori de 6 pe o scală de la 0 la 10, comparativ cu debonding-ul laser-asistat care a fost cel mai acceptat de pacient, înregistrându-se valori de 0 maximum 2. Se dovedește astfel că diferența nivelului de durere exprimat de pacienți este semnificativ statistic mai mic în cazul debonding-ului laser-asistat comparativ cu metoda convențională.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Akay EN. Preventive Methods and Treatments of White Spot Lesions in Orthodontics. In: Ardelean, L. , Rusu, L. C. , editors. Oral Health Care [Working Title] [Internet]. London: IntechOpen; 2022 [cited 2022 Feb 22]. Available from: <https://www.intechopen.com/online-first/80295> doi: 10.5772/intechopen.102064.
2. Freitas Marquezan MAO, Nojima M da C, Alviano DS, Maia LC. The influence of orthodontic fixed appliances on the oral microbiota: a systematic review. Dental Press J Orthod. 2014 Mar-Apr;19(2):46-55. doi: 10.1590/2176-9451.19.2.046-055.oar. PMID: 24945514; PMCID: PMC4296609.
3. Gavrilovic I. White Spot Lesions in Orthodontic Patients: Formation, Prevention and Treatment, Oral Hyg Health (2014) 2:154, doi: 10.4172/2332-0702.1000154.
4. Ricketts D, Lamont T, Innes NPT, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. Cochrane Database of Systematic Reviews 2019, Issue 7. Art. No.: CD003808. DOI: 10.1002/14651858.CD003808.pub4.
5. Pretti H, Barbosa GL, Lages EM, Gala-García A, Magalhães CS, Moreira AN. Effect of chlorhexidine varnish on gingival growth in orthodontic patients: a randomized prospective split-mouth study. Dental Press J Orthod. 2015 Oct;20(5):66-71. doi: 10.1590/2177-6709.20.5.066-071.oar. PMID: 26560823; PMCID: PMC4644921.
6. **(Bojoga)D-EM**, Miron MI, Hogeia E, Muntean C, Todea DC, Dental-Plaque Decontamination around Dental Brackets Using Antimicrobial Photodynamic Therapy: An In Vitro Study. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021,18,12847. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312847>.
7. Al-habeeb A, Nayif M, Taha MY. Antibacterial Effects of Diode Laser and Chlorhexidine gluconate on Streptococcus mutans in Coronal Cavity. WebmedCentral DENTISTRY 2013;4(8):WMC004179.

8. Sampaio de Melo MA, Lima Rolim JPM, Zanin ICJ, Barros EB, da-Costa EF, Azevedo Rodrigues LK. Photomedicine and Laser Surgery. March 2013, 31(3): 105-109. doi:10.1089/pho.2012.3377.
9. Yildirim C, Karaarslan ES, Ozsevik S, Zer Y, Sari T, Usumez A. Antimicrobial efficiency of photodynamic therapy with different irradiation durations. Eur J Dent. 2013 Oct;7(4):469-473. doi: 10.4103/1305-7456.120677. PMID: 24932123; PMCID: PMC4053673.
10. Miller JH, Avilés-Reyes A, Scott-Anne K, et.al. The collagen binding protein Cnm contributes to oral colonization and cariogenicity of *Streptococcus mutans* OMZ175. 2015 Infect Immun 83:2001–2010. doi:10.1128/IAI.03022-14.
11. Stašková A, Nemcová R, Lauko S, Jenča A. Oral Microbiota from the Stomatology Perspective. In: Dincer, S., Özdenefe, M. S., Arkut, A., editors. Bacterial Biofilms [Internet]. London: IntechOpen; 2019 [cited 2022 Mar 06]. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/69502> doi: 10.5772/intechopen.89362.
12. Banerjee D, Shivapriya PM, Gautam PK. et al. A Review on Basic Biology of Bacterial Biofilm Infections and Their Treatments by Nanotechnology-Based Approaches. Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci. 90, 243–259 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40011-018-01065-7>.
13. Flemming HC, Wingender J, Szewzyk U, Steinberg P, Rice SA, Kjelleberg S. Biofilms: An emergent form of bacterial life. Nature Reviews. Microbiology. 2016;14:563-575. DOI: 10.1038/nrmicro.2016.94.
14. Bowen WH, Burne RA, Wu H, Koo H. Oral biofilms: Pathogens, matrix, and polymicrobial interactions in microenvironments. Trends in Microbiology. 2018; 26: 229-242. DOI: 10.1016/j.tim.2017.09.008.
15. Philip N, Suneja B, Walsch LJ. Ecological approaches to dental caries prevention: Paradigm shift or shibboleth. Clinical Research. 2018; 52:153-165. DOI: 10.1159/000484985
16. Jakubovics NS. Saliva as the sole nutritional source in the development of multispecies communities in dental plaque. Microbiology Spectrum. 2015;3:1-11. DOI: 10.1128/microbiolspec.MBP-0013-2014
17. Moutsopoulos NM, Konkel JE. Tissue-specific immunity at the oral mucosal barrier. Trends in Immunology. 2018;39:276-287. DOI: 10.1016/j.it.2017.08.005
18. **Mocuta D**, Todea C, Lazea A, Hogeia E, Muntean C. The influence of laser radiation in decontamination of bacterial plaque in patients with orthodontic treatment. A microbiological “in vitro” investigation, Archives of the Balkan Medical Union, 51(3), 2016, pp. 352-357

