
REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

Efectele biostimulării laser în afecțiunile medicale Oro-Maxilo-Faciale

Doctorand: **Ioana Roxana Bordea**

Conducător de doctorat: **Prof. Dr. Radu Septimiu Câmpian**



CUPRINS

INTRODUCERE	1
STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII	
1. Întrebuințarea laserului în domeniul medical	5
1.1. Utilizarea luminii coerente	5
1.2. Modul de emisie al radiației	6
2. Sisteme laser cu aplicații medicale	7
2.1. Lasere de biostimulare	8
2.2. Lasere chirurgicale	9
3. Efectele radiației laser asupra materiei vii	11
3.1. Efecte termice și mecanice	14
3.2. Efecte fotoablative și fotochimice	15
4. Aspecte particulare ale utilizării laserelor în Medicina Dentară	17
4.1. Albirea dentară	17
4.2. Terapii de biostimulare	19
CONTRIBUȚIA PERSONALĂ	
1. Ipoteza de lucru/obiective	29
2. Studiul 1 – a. Studiu experimental privind efectele radiației laser asupra unui gel original de albire dentară produs experimental	31
Studiul 1 –b. Influența diferitelor lungimi de undă laser asupra unor geluri comerciale de albire dentară pe dinți bovini	31
2.1. Introducere	31
2.2. Ipoteza de lucru	32
2.3. Material și metodă	33
2.4. Rezultate 1-a privind testarea gelului experimental	35
1-b privind testarea gelurilor comerciale	50
2.5. Discuții	87
2.6. Concluzii	92
3. Studiul 2 - Evaluarea nivelului de cunoștință legat de utilizarea laserului la studenții din anul V de la Medicină Dentară	93
3.1. Introducere	93
3.2. Ipoteza de lucru	93
3.3. Material și metodă	93
3.4. Rezultate	95
3.5. Discuții	130

3.6. Concluzii	132
4.Studiul 3-Recuperarea pacienților după tratamente laser ablativ și non ablativ cu ajutorul biostimulării și a exercițiilor de miogimnastică	133
4.1. Introducere	133
4.2. Ipoteza de lucru	134
4.3. Material și metodă	134
4.4. Rezultate	137
4.5. Discuții	139
4.6. Concluzii	140
5.Studiul 4-Utilizarea laserului pentru biostimularea vindecării post traumatice a articulației temporo mandiculare	141
5.1. Introducere	141
5.2. Ipoteza de lucru	141
5.3. Material și metodă	141
5.4. Rezultate	144
5.5. Discuții	145
5.6. Concluzii	146
6. Concluzii generale	147
7. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei	149
REFERINȚE	151
ANEXE	159

Cuvinte cheie: biostimulare, gel original, albire dentară, nivel de cunoștință, laser, recuperare.

INTRODUCERE

Omenirea a fost în mod permanent fascinată de proprietățile pe care le posedă radiația luminoasă. Dovezi ale aplicațiilor radiației laser în medicină apar încă din antichitate.

Apariția primului laser în anul 1957 a determinat cercetătorii să înceapă explorarea posibilităților aplicării laserelor în medicină și medicină dentară.

În medicina dentară laserele au produs o schimbare a viziunii clinicienilor privind protocoalele terapeutice și avantajele pe care utilizarea acestora le aduceau.

O ramură foarte actuală a medicinei dentare este Estetica dentară. Pacienții au început să devină tot mai preocupați de aspectul estetic, inclusiv cromatica dinților. Culoarea dentară având un rol important pentru aceștia. Utilizarea laserelor pentru potențarea efectului procedurilor de albire dentară este o temă actuală. Obținerea și testarea de geluri de albire dentară originale care au un preț de cost redus, sunt ușor accesibile precum și compararea efectelor diferitelor tipuri de lasere utilizate pentru procedurile de albire dentară reprezintă originalitatea acestei teze.

Biostimularea laser este o altă ramură care apare tot mai frecvent în cercetările efectuate în ultimii ani. Datorită multiplelor beneficii pe care biostimularea le aduce prin utilizarea în tratamentul diferitelor patologii, aceasta se validează ca și metodă sigură și eficientă de tratament adjuvantă în patologii din sfera oro

maxilo facială. Referitor la biostimulare ne-am propus să evaluăm efectele recuperării pacienților în urma biostimulării laser prin asocierea acestei terapii tratamentelor convenționale ale diverselor patologii din sfera oro maxilo facială.

Rezultatele cercetării noastre au urmărit să evidențieze rolul aplicațiilor laser în diferitele patologii din sfera oro maxilo facială.

Datorită evoluției rapide a acestor tehnologii și a introducerii lor în practica clinică, tinerii medici și studenții trebuie să aibă cunoștințele necesare legate de acestea și să fie pregătiți pentru a le utiliza. Identificarea nivelului de cunoștințe legate de aceste tehnologii pe care le au studenții și tinerii medici a fost un alt deziderat pe care ne-am propus să îl urmărim pentru includerea acestor tehnologii în curricula universitară.

Lucrarea de față își propune să evidențieze nivelul cunoștințelor studenților legate de lasere, beneficiile utilizării laserelor pentru potențarea albirii dentare, compararea efectelor diferitelor lasere și efectele utilizării unor geluri originale de albire.

Studiul 1-a. Studiu experimental privind efectele radiației laser asupra unui gel original de albire dentară produs experimental

Studiul 1-b. Influența diferitelor lungimi de undă laser asupra unor geluri comerciale de albire dentară pe dinți bovini

Ipoteza de lucru

a) Scopul primului studiu a fost evaluarea și compararea efectului combinat al laserului cu două formule cu și fără cromofor al aceluiași gel produs experimental în timpul albirii asistate laser, procedura realizată pe dinți bovini.

De asemenea a mai fost evaluată și abilitatea cromoforului de a îmbunătăți procedura de albire.

b) Scopul celui de-al doilea studiu a fost evaluarea și compararea influenței diferitelor lungimi de undă laser asociate cu geluri de albire comerciale în procesul de albire realizat pe dinți bovini.

Material și metodă

Am realizat un studiu de tip case control efectuat pe structuri dentare bovine. Șaptezeci și cinci de dinți provenind de la bovine au fost selectați pentru studiu. Dinții au fost împărțiți în mai multe loturi. S-a realizat măsurarea culorii prin metoda instrumentală, utilizând Spectrofotometrul Vita Easy Shade, ulterior dinții au fost supuși unui proces de colorare și a fost măsurată culoarea. Albirea dentară a fost realizată cu ajutorul unui gel produs original și a unor geluri comerciale activate de două tipuri de lasere cu lungimi de undă de 980 nm laserul cu diodă și 2940 nm laserul cu Er:YAG. După efectuarea albirilor a fost măsurată culoarea rezultată.

Toate valorile colectate au fost introduse în aplicația Excel (din pachetul Microsoft Office 2010) și toate datele au fost analizate statistic.

Indicatorii statistici

Au fost calculate elemente de statistică descriptivă, datele fiind prezentate utilizând indicatori de centralitate, localizare și distribuție.

Analiza statistică

Pentru testarea distribuției normale s-a folosit testul Shapiro-Wilk. Variația a fost testată cu testele F sau Levene și/sau Bartlett. În cazul datelor cu distribuție normală s-a utilizat testul t (Student) iar în cazul valorilor cu distribuție neuniformă sau a rangurilor au fost utilizat testele neparametrice Mann-Whitney (U) pentru două probe neperechi, sau Wilcoxon în cazul a două probe perechi. Pentru analiza a trei sau mai multe probe au fost utilizate testul ANOVA în cazul datelor cu distribuție normală sau testul neparametric Kruskal-

Wallis, în cazul valorilor cu distribuție neuniformă sau a rangurilor.

Pragul de semnificație pentru testele folosite a fost $\alpha = 0,05$ (5%). Pentru decelarea corelației dintre două variabile cantitative continue, cu distribuție normală (uniformă) s-a utilizat coeficientul de corelație Bravais-Pearson (r). În cazul variabilelor cu distribuție neuniformă, s-a utilizat coeficientul de corelație al rangurilor Spearman (ρ).

Regresia multinomială a fost metoda utilizată pentru obținerea ecuației matematice a dependenței unei variabile continue de o altă variabilă.

Prelucrarea statistică s-a efectuat cu programul StatsDirect v.2.7.2, cu aplicația OpenEpi v.3.03 și cu aplicația Excel (din pachetul Microsoft Office 2010). Reprezentarea grafică a rezultatelor s-a făcut cu aplicația Excel (din pachetul Microsoft Office 2010).

Rezultate

Cele mai bune rezultate au fost obținute pentru gelul comercial Pola Office activat cu ajutorul laserului cu Er:YAG dintre gelurile comerciale studiate iar pentru gelurile originale cele mai bune rezultate au fost obținute pentru gelul experimental fără cromofor activat cu ajutorul laserului cu diodă.

Laserul a potențat acțiunea gelului de albire produs experimental, cele mai bune rezultate fiind observate în cazul asocierii dintre acest gel și laserul cu diodă.

Concluzii

- Gelul experimental fără cromofor activat cu diodă a determinat modificări de luminozitate semnificativ statistice mai mari decât gelul experimental cu cromofor activat cu diodă ceea ce poate să susțină continuarea investigației de utilizare ale acestui gel în practică.
- Aplicarea laserului cu Er:YAG pentru activarea gelului experimental cu cromofor a determinat o modificare perceptibilă de culoare, semnificativă statistic, ceea ce poate să susțină folosirea acestui tip de laser asociat gelului cu cromofor față de laserul cu diodă.
- Gelul Pola Office activat cu ajutorul laserului cu Er:YAG a produs modificări semnificative statistic la nivelul parametrilor studiați, modificări care au fost mai importante decât cele produse de celelalte geluri comerciale.
- Gelurile experimentale au determinat îmbunătățirea semnificativă statistică a parametrilor studiați dar acestea au înregistrat valori inferioare celor aferente gelului comercial Pola Office.

Acest studiu a fost publicat Bordea IR et al. *Studia UBB Chemia* 2016; 2:215-223. *ISI Factor de impact-0.191*

Studiul 2. Evaluarea nivelului de cunoștință legat de utilizarea laserului la studenții din anul V de la Medicină Dentară

Ipoteza de lucru

Scopul acestui studiu este evaluarea cunoștințelor studenților de la Facultatea de Medicină Dentară în ceea ce privește utilizarea laserelor în stomatologie și necesitatea introducerii cursurilor teoretice și practice în programa lor universitară.

Material și metodă

A fost realizat un sondaj pe baza unui chestionar realizat din 46 de itemi. Acești itemi au fost împărțiți în trei categorii. Prima categorie solicita informații legate de participanții incluși în studiu și informații legate de cunoștințele generale ale subiecților cu privire la lasere. Cea de-a doua categorie se baza pe informații legate de aplicabilitatea laserelor în Stomatologie. Ultima secțiune a chestionarului a evaluat informațiile cu privire la siguranța laserelor, confortul pacientului și impedimentele în extinderea acestor tipuri de

tehnologii. Chestionarul a fost distribuit studenților din anul V de la Facultatea de Medicină Dentară. Datele colectate au fost analizate statistic cu ajutorul testului X^2 .

În cazul analizei scorurilor (rangurilor) a fost utilizat testul neparametric Mann-Whitney (U). Pragul de semnificație pentru testele folosite a fost $\alpha = 0,05$ (5%).

Analiza statistica a fost realizată cu ajutorul programului MedCalc Statistical Software version 16.8 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2016). Comparațiile între mai multe grupuri au fost realizate cu testul ANOVA. Compararea frecvențelor a fost efectuată cu testul hi-patrat. Comparațiile între două măsurători repetate au fost făcute cu testul Wilcoxon. O valoare a lui $p < 0,05$ a fost considerată semnificativă statistic.

Pentru a evalua consistența internă a chestionarului am calculat coeficientul Cronbach alpha. Valoarea coeficientului a fost 0.823 care denotă o consistență internă bună.

Rezultate

Un număr mare de studenți știu ce este laserul și sunt interesați de utilizarea acestei tehnologii. Studenții consideră că ar avea nevoie de cursuri atât universitare cât și post universitare legate de utilizarea laserelor. Referitor la specialitatea pe care aceștia consideră că ar avea cea mai mare nevoie de cursuri Chirurgia Orală a fost aleasă de cei mai mulți dintre studenți.

Legat de principalul impediment în extinderea utilizării acestor tehnologii, rezultatele obținute au vizat prețul acestor tehnologii și lipsa pregătirii necesare a medicilor precum și lipsa cunoștințelor legate de utilizarea acestor tehnologii.

Concluzii

- Grupul țintă al acestui studiu consideră că ar avea nevoie de cursuri atât teoretice cât și practice despre utilizarea laserelor, rezultatele fiind semnificative statistic pentru această variantă de răspuns.
- Nevoia de formare profesională a viitorilor medici este semnalată de marea majoritate a respondenților pe specialitatea de Chirurgia Orală.
- Principalele impedimente în extinderea tehnologiilor laser sunt considerate prețul de cost al aparaturii și lipsa cunoștințelor și a pregătirii necesare.
- Introducerea de cursuri universitare și post-universitare despre tehnologiile laser facilitează accesul studenților și al tinerilor medici la informație, crescând nivelul de pregătire profesională și alegerea pentru practica viitoare a unei tehnologii de vârf.

Acest studiu a fost publicat CNCSIS B+.

Studiul 3. Recuperarea pacienților după tratamente laser ablativ și non ablativ cu ajutorul biostimulării și a exercițiilor de miogimnastică

Ipoteza de lucru

Prezenta cercetare își propune să ilustreze posibilitățile de recuperare post tratament, mult mai avansată din punct de vedere estetic și funcțional prin biostimularea vindecării combinate cu tratamentele estetice faciale.

Cererea tot mai mare a acestor terapii a fundamentat studiul de față care își propune evidențierea avantajelor aduse de combinarea acestor două tratamente pentru îmbunătățirea esteticii faciale.

Material și metodă

Prezenta cercetare a fost efectuată pe un lot de 20 de pacienți care s-au adresat unui cabinet pentru multiple semne de îmbătrânire la nivelul tegumentului facial datorită grimaselor pe care le efectuau voluntar

sau involuntar, a semnelor de îmbătrânire și hiperpigmentare tegumentară. Vârsta medie a pacienților incluși în studiu a fost de $41,4 \pm 14$ ani.

Pacienții s-au clasificat în conformitate cu clasificarea Glogau, având în vedere următorii indicatori: vârsta, fotoîmbătrânirea, aspectul tegumentului precum și posibilitățile de camuflaj.

Tratamentul propus pacienților: a fost de tip combinat laser ablativ (pentru ridurile dinamice și statice), cu laser non ablativ (la nivelul hiperpigmentațiilor), cu gimnastică facială pentru aducerea mușchilor într-un stadiu de echilibru funcțional și cu biostimulare laser pentru recuperarea mai rapidă post tratament.

Analiza statistica a fost realizată cu ajutorul programului MedCalc Statistical Software version 16.8 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2016). Comparațiile între mai multe grupuri au fost realizate cu testul ANOVA. Compararea frecvențelor a fost efectuată cu testul hi-patrat. Comparatiile între două măsurători repetate au fost făcute cu testul Wilcoxon. O valoare a lui $p < 0,05$ a fost considerata semnificativa statistic.

Rezultate

După efectuarea analizelor statistice s-a constatat o îmbunătățire a scorului Glogau înalt semnificativă comparativ cu scorul obținut anterior. Referitor la tratamentele avute anterior din lotul de 20 de pacienți, 9(45%) pacienți cu scor 2 pe scala Glogau, 7(35%) pacienți cu scor 3 și 4(20%) pacienți cu scor 4. După tratament în studiu au fost 9(45%) pacienți cu scor 1 pe scala Glogau, 7(35%) pacienți cu scor 2 și 4(20%) pacienți cu scor 3.

A fost constatată o evoluția favorabilă și fără complicații a tuturor pacienților.

Concluzii

Utilizarea laserelor pentru biostimulare are efecte favorabile în ceea ce privește parametrii estetici după diferite tipuri de tratamente.

Aspectul estetic al pacienților în urma combinării acestor două terapii a fost îmbunătățit.

O parte din acest studiu a fost publicată CNSCIS B+.

Studiul 4. Utilizarea laserului pentru biostimularea vindecării post traumatice a articulației temporo mandibulare

Ipoteza de lucru

Evaluarea efectelor utilizării biostimulării radiației laser pentru tratamentul unei fracturi subcondiliene drepte joase cauzată de un traumatism în urma unei activități sportive.

Material și metodă

Este prezentat cazul unui pacient care s-a prezentat pentru o modificare la nivelul părții drepte faciale datorită unei umflături situate în zona de bărbie dreaptă. Edemul era acoperit de tegument escoriat. Pacientul a raportat că a suferit o traumă în timp ce juca fotbal. Trauma a avut loc cu 1 oră înaintea prezentării.

Pacientului i-a fost indicată efectuarea unei examinări CT pentru confirmarea diagnosticului. Ulterior tratamentului chirurgical aplicat i-au fost efectuate sesiuni de biostimulare laser pentru accelerarea procesului de vindecare și pentru reducerea durerii.

Rezultate

Evaluarea recuperării a vizat modificările produse la nivelul anumitor parametrii durerea, deschiderea cavității bucale și prezența sau absența laterodevierii în momentul deschiderii cavității bucale. Au fost observate modificări semnificative la nivelul tuturor parametrilor.

Concluzii

Biostimularea realizată prin utilizarea lungimii de undă de 830 de nm a laserului cu diode ajută la reducerea simptomatologiei întâlnite în cadrul acestui tip de patologie.

Asocierea biostimulării la tratamentele convenționale aduce beneficii notabile legate de parametrii evaluați.

Concluzii generale

1. Radiația laser produsă de către laserul cu diodă a potențat efectul gelului realizat experimental din punct de vedere al îmbunătățirii parametrilor de culoare și luminozitate la nivelul smalțului.
2. Prezența cromoforului în gelul produs experimental nu a crescut eficiența laserului cu lungime de undă de 980 de nm.
3. Gelurile comerciale Heydent și Pola Office activate cu ajutorul laserului cu diodă, cu lungime de undă de 980 nm, s-au asociat cu îmbunătățirea parametrilor ce vizau diferențele de luminozitate și culoare pe suprafața smalțului.
4. Laserul cu Er:YAG cu lungimea de undă de 2940 nm s-a dovedit mai eficient pentru potențarea gelului Pola Office. Această interacțiune a avut cele mai bune rezultate dintre toate gelurile studiate.
5. Aplicarea gelului experimental cât și a gelurilor comerciale pe smalț au determinat îmbunătățiri semnificative statistic ale parametrilor studiați.
6. Datorită evoluției tehnologiilor laser și a introducerii acestora tot mai mult în cadrul practicii medicale, studenții dar și medicii trebuie să aibă cunoștințe despre aceste tehnologii precum și de utilitatea lor în diferite specialități nevoie semnalată de studenții de la Medicină Dentară.
7. Mediul academic poate facilita familiarizarea cu noutăți legate de tehnologiile laser, prin introducerea de cursuri și de formări profesionale atât pe durata studiilor universitare cât și prin cursuri post-universitare, ceea ce s-ar adresa nevoilor semnalate.
8. Utilizarea laserelor pentru biostimulare are efecte favorabile în ceea ce privește parametrii estetici după diverse tratamente și perioada de recuperare.
9. Utilizarea laserelor pentru biostimulare după diferite tratamente laser invazive faciale are un potențial mare de aplicabilitate clinică.
10. Cercetarea de față a demonstrat aplicabilitatea radiației laser în potențarea efectelor albirii dentare și în procesele de biostimulare a vindecării.

Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei

Cercetarea din cadrul tezei se încadrează într-un domeniu extrem de inovativ, cel al aplicațiilor laser în medicina dentară. Prezenta lucrare ilustrează experiența dobândită de către echipa de cercetare în utilizarea diferitelor tipuri de lasere în domeniu medicinei dentare.

Studiile realizate au fost validate prin publicarea în reviste de specialitate și prezentarea rezultatelor la diverse manifestări naționale și internaționale.

Originalitatea cercetării constă în aplicarea tehnicii laser pentru potențarea albirii dentare și respectiv pentru biostimularea recuperării după diverse traumatisme sau intervenții.

Beneficiile acestei cercetări constau în aplicarea unei tehnici minim invazive cu obținerea unor rezultate favorabile.

Tratamentele de biostimulare laser au un preț de cost redus, aplicarea lor are beneficii maxime, scurtând perioada de recuperare a pacienților și reducând riscul apariției complicațiilor.

Un plus în domeniul cercetării este adus și prin utilizarea unui gel original produs experimental. Acest gel este ușor accesibil deoarece nu are un preț de cost ridicat.

Compararea a două lungimi de undă laser (980 nm, 2940 nm), utilizate pentru potențarea gelurilor de albire a fost realizată pentru prima dată în cadrul acestor studii experimentale realizate pe dinți bovini.

Rezultatele obținute vor permite medicilor alegerea celei mai eficiente lungimi de undă în combinație cu gelul pentru care au fost observate cele mai bune rezultate.

Domeniul aplicației laserului în medicina dentară fiind unul avangardist, studiile realizate în acest domeniu sunt deosebit de valoroase punând bazele pentru protocoalele clinice de aplicare a diferitelor lungimi de undă laser corelat cu patologiile și cu diferitele forme (acută sau cronică) ale acestora. Introducerea protocoalelor clinice alături de realizarea de cursuri de formare pe domeniul laserului face această tehnologie accesibilă practicii clinice, principalul beneficiar fiind pacientul. Utilizarea aplicațiilor laser în practica clinică uzuală duce la creșterea calității vieții pacienților noștri, prin reducerea traumatismului operator și a perioadei de recuperare postoperatorie.

ABSTRACT OF THE DOCTORAL THESIS

Effects of laser biostimulation in oral and maxillofacial diseases

Doctoral candidate: **Ioana Roxana Bordea**

Doctoral supervisor: **Prof. Dr. Radu Septimiu Câmpian**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CONTENTS

INTRODUCTION	1
CURRENT STATE OF KNOWLEDGE	
1. Use of lasers in the medical field	5
1.1. Use of coherent light	5
1.2. Emission mode of radiation	6
2. Laser systems for medical applications	7
2.1. Biostimulation lasers	8
2.2. Surgical lasers	9
3. Effects of laser radiation on living matter	11
3.1. Thermal and mechanical effects	14
3.2. Photoablative and photochemical effects	15
4. Particular aspects of the use of lasers in dental medicine	17
4.1. Teeth whitening	17
4.2. Biostimulation therapies	19
PERSONAL CONTRIBUTION	
1. Working hypothesis/objectives	29
2. Study 1-a. An experimental study regarding the effects of laser radiation on an original experimentally produced teeth whitening gel	31
Study 1-b. Influence of different laser wavelengths on some commercial teeth whitening gels in bovine teeth	31
2.1. Introduction	31
2.2. Working hypothesis	32
2.3. Material and method	33
2.4. Results 1-a regarding the testing of the experimental gel	35
1-b regarding the testing of commercial gels	50
2.5. Discussions	87
2.6. Conclusions	92
3. Study 2. Evaluation of the level of knowledge about the use of lasers among 5th year students in Dental Medicine	93
3.1. Introduction	93
3.2. Working hypothesis	93
3.3. Material and method	93
3.4. Results	95
3.5. Discussions	130
3.6. Conclusions	132
4. Study 3. Rehabilitation of patients after ablative and non-ablative laser treatment using biostimulation and myogymnastic exercises	133

4.1. Introduction	133
4.2. Working hypothesis	134
4.3. Material and method	134
4.4. Results	137
4.5. Discussions	139
4.6. Conclusions	140
5. Study 4. Use of lasers for biostimulating the post-traumatic healing of the temporomandibular joint	141
5.1. Introduction	141
5.2. Working hypothesis	141
5.3. Material and method	141
5.4. Results	144
5.5. Discussions	146
5.6. Conclusions	146
6. General conclusions	147
7. Originality and innovative contributions of the thesis	149
REFERENCES	151
ANNEXES	159

Key words: biostimulation, original gel, teeth whitening, level of knowledge, laser, rehabilitation

INTRODUCTION

Mankind has always been fascinated by the properties of light radiation. Evidence of laser radiation applications in medicine dates back to ancient times.

The development of the first laser in 1957 has determined researchers to start exploring the possibilities of applying lasers in medicine and dental medicine.

In dental medicine, lasers have changed the vision of clinicians regarding therapeutic protocols and the advantages brought by their use.

A very topical branch of dental medicine is dental aesthetics. Patients have become increasingly concerned about aesthetic appearance, including tooth color, which plays an important role for them. The use of lasers to potentiate the effect of teeth whitening procedures is a topic of high current interest. Obtaining and testing original low-cost teeth whitening gels that are easily accessible, as well as comparing the effects of various types of lasers used for teeth whitening procedures represent the originality of this thesis.

Laser biostimulation is another area on which research has focused over the past years. Due to the many benefits of biostimulation in the treatment of various disorders, this has been validated as a safe and effective adjuvant therapeutic method in oral and maxillofacial diseases. Regarding biostimulation, we aimed to assess the effects of patient recovery following laser biostimulation, by associating this therapy to conventional treatment of different diseases in the oral and maxillofacial area.

The results of our research were aimed at evidencing the role of laser applications in various oral and maxillofacial disorders.

Due to the rapid evolution of these technologies and to their introduction in clinical practice, young doctors and students should have the necessary knowledge about them and be prepared to use them. Identifying the level of knowledge about these technologies among students and young doctors was another objective pursued by us for the inclusion of these technologies in the university curriculum.

This thesis aims to evidence the level of knowledge of students regarding lasers, the benefits of laser use for potentiating the action of teeth whitening, as well as to compare the effects of different lasers and the effects of some original whitening gels.

Study 1-a. An experimental study regarding the effects of laser radiation on an original experimentally produced teeth whitening gel

Study 1-b. Influence of different laser wavelengths on some commercial teeth whitening gels in bovine teeth

Working hypothesis

a) The aim of the first study was to assess and compare the combined effect of laser and two formulas, with and without chromophore, of the same experimentally produced gel during laser-assisted teeth whitening, a procedure performed in bovine teeth.

The ability of the chromophore to improve the teeth whitening procedure was also evaluated.

b) The aim of the second study was to assess and compare the influence of different laser wavelengths associated with commercial teeth whitening gels on bovine teeth whitening.

Material and method

We conducted a case control study in bovine teeth. 75 bovine teeth were selected for the study. The teeth were divided in several groups. Color measurement was performed using the instrumental method, with the Vita Easy Shade spectrophotometer; subsequently, the teeth were subjected to a coloration process and color was measured. Teeth whitening was carried out with an original gel and commercial gels activated by two types of lasers: a diode laser with a wavelength of 980 nm and an Er:YAG laser with a wavelength of 2940 nm. After the whitening procedure, the resulted color was measured.

All collected values were introduced in an Excel table and all the data collected was statistically analyzed.

Statistical indicators

Elements of descriptive statistics have been calculated and the data was presented using indicators of centrality, location and distribution.

Statistical analysis

Shapiro-Wilk test was used for testing the normal distribution. For data following a normal distribution, Student's *t*-test was used, while for non-normally distributed data, non-parametric tests such as Mann-Whitney (U) or Wilcoxon signed-rank were used. For the analysis of more than two samples, ANOVA or Kruskal-Wallis tests were used. The significance level was $\alpha = 0.05$ (5%). To measure the statistical dependence between two variables the Bravais-Pearson (*r*) correlation coefficient was used. For the variables with uneven distribution the Spearman coefficient was used.

Statistical analysis was performed using StatsDirect v.2.7.2 software, OpenEpi v.3.03 online software and the Excel application (from Microsoft Office 2010 suite).

Results

The best results for the studied commercial gels were obtained with the Pola Office commercial gel, activated using the Er:YAG laser, and for original gels, the best results were obtained with the experimental gel without chromophore, activated by the diode laser.

Laser potentiated the action of the experimentally produced whitening gel, the best results being observed in the case of the association of this gel with the diode laser.

Conclusions

- The experimental gel without chromophore activated with the diode laser determines brightness changes statistically significant higher than the experimental gel with chromophore activated with diode which can support further investigation of use of this gel in practice.
- Applying the laser Er: YAG to activate the experimental gel with chromophore caused a statistically significant perceptible color change, which can support this type of laser associated with the gel with chromophore compared to the diode laser.
- The Pola Office gel activated by the Er: YAG laser produced statistically significant changes in the studied parameters, changes that were more important than those produced by other commercial gels.
- The experimental gels caused statistically significant improvement of the parameters studied but they showed values lower than those related to commercial Pola Office gel.

This study was published Bordea IR et al. *Studia UBB Chemia* 2016; 2:215-223. *ISI Factor de impact-0.191*

Study 2. Evaluation of the level of knowledge about the use of lasers among 5th year students in Dental Medicine

Working hypothesis

The aim of this study was to assess the knowledge of students of the Faculty of Dental Medicine regarding the use of lasers in dentistry and the need to introduce theoretical and practical courses in their university curriculum.

Material and method

A survey based on a questionnaire including 46 items was performed. These items were divided into three categories. The first category involved information related to the participants in the study and information related to the general knowledge of the subjects about lasers. The second category was based on information related to the applicability of lasers in dental medicine. The last section of the questionnaire assessed information regarding the safety of lasers, patient comfort and impediments in the extension of these types of technologies. The questionnaire was distributed to the 5th year students of the Faculty of Dental Medicine. The collected data were statistically analyzed using the X² test.

In the analysis of the scores (ranks) was used Mann-Whitney non-parametric test (U). The significance level was $\alpha = 0.05$ (5%).

Statistical analysis was performed using MedCalc Statistical Software version 16.8 software (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2016). Comparisons between multiple groups were performed by ANOVA. Comparison of frequencies was made with hi-square test. Comparisons between two repeated measurements were made with Wilcoxon test. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

In order to evaluate the internal reliability of the questionnaire we calculate the Cronbach's alpha coefficient. The Cronbach's alpha value was 0.823, which is considered as good internal consistency.

Results

A great number of students know what lasers are and are interested in using this technology. Students believe they would need both graduate and postgraduate courses related to the use of lasers. Regarding the specialty in which they consider they would need these courses the most, Oral Surgery was chosen by the majority of the students.

With respect to the main impediment in the extension of these technologies, the results obtained evidenced the costs of these technologies and the lack of necessary training for doctors, as well as the lack of knowledge about the use of these technologies.

Conclusions

- The target group of this study considered that would require both theoretical and practical courses on using lasers, the results are statistically significant for this answer.
- The need for training of future doctors is signaled by the majority of respondents in the specialty of Oral Surgery.
- The main impediments to expanding laser technologies are considered the cost of the equipment and lack of knowledge and skills required.
- The introduction of undergraduate and post-graduate courses on laser technologies facilitate access by students and young doctors to information, increasing the level of professional training for future practice and choice of high technologies.

This study was published CNCSIS B+.

Study 3. Rehabilitation of patients after ablative and non-ablative laser treatment using biostimulation and myogymnastic exercises

Working hypothesis

This study aims to illustrate the possibilities of post-treatment rehabilitation, which is much more aesthetically and functionally advanced using myogymnastic exercises and biostimulation of healing combined with aesthetic facial treatments.

The increasing demand of these therapies underlay this study, which aims to evidence the advantages of these two combined treatments for improving facial aesthetics.

Material and method

This research was conducted on a sample of 20 patients who were sent to a medical practice for multiple signs of aging in the skin due to facial grimaces that we do voluntarily or involuntarily, the signs of aging and skin hyperpigmentation. The average age of patients included in the study was 41.4 ± 14 years.

Patients were classified according to the classification Glogau, considering the following indicators: age, photoaging, skin appearance and camouflage possibilities.

Proposed treatment of patients: it was of combined ablative laser (wrinkles dynamic and static), laser non-ablative (for the hyperpigmentation) with gymnastics facial bringing muscles in a state of functional balance and bio-stimulating laser for faster recovery post treatment.

Statistical analysis was performed using MedCalc Statistical Software version 16.8 software (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2016). Comparisons between multiple groups were performed by ANOVA. Comparison of frequencies was made with hi-square test. Comparisons between

two repeated measurements were made with Wilcoxon test. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

After performing statistical analysis it was found a highly significant improvement compared Glogau score with a score obtained previously. With respect to treatments previously taken from the group of 20 patients, nine (45%) patients with Glogau scale score 2; 7 (35%) patients with score 3 and 4 (20%) patients after treatment. score study was 9 (45%) patients with Glogau score on the scale 1; 7 (35%) patients with score 2 and 4 (20%) patients with three score.

It was seen a favorable evolution without complications for all patients.

Conclusion

The use of lasers for biostimulation has a favorable effect on the aesthetic qualities by different types of treatment.

Aesthetics of patients after combining these two therapies has been improved.

A part of this study was published CNC SIS B+.

Study 4. Use of lasers for biostimulating the post-traumatic healing of the temporomandibular joint

Working hypothesis

Assessing the effects of the use of laser radiation biostimulation for the treatment of a right low subcondylar fracture caused by a trauma following sports activity.

Material and method

The case of a patient who presented for an alteration of the right face due to a swelling in the right chin area was reported. Edema was covered by excoriated skin. The patient reported having suffered a trauma while he was playing football. The trauma occurred 1 hour before presentation.

CT examination was indicated to the patient to confirm diagnosis. After surgical treatment, the patient attended laser biostimulation sessions for accelerating the healing process and reducing pain.

Results

The assessment of recovery involved the changes of certain parameters: pain, mouth opening, and the presence or absence of laterodeviation during mouth opening. Significant changes of all parameters were observed.

Conclusions

The combination of the two methods was validated as a safe method to improve the patient's comfort during and after different procedures, due to its advantages in reducing the duration of recovery and the healing period.

Biostimulation at a wavelength of 830 nm of the diode laser is useful in reducing the symptoms encountered in this type of disorder, as well as in stimulating metabolic processes involved in healing.

General conclusions

1. The laser radiation produced by the diode laser for the experimented gel potentiated the effect of improvement in terms of color and brightness parameters in the enamel.
2. The presence of the chromophore in the experimental gel did not increase the efficiency of the laser with the wavelength of 980 nm.
3. The commercial gels Heydent and Pola Office activated by the diode laser with a wavelength of 980 nm, were associated with the change of the parameters concerning the differences in brightness and color on the enamel surface.
4. The Er: YAG laser with a wavelength of 2940 nm has proved more effective for enhancing the gel Pola Office. This interaction had the best results of all gels studied.
5. The application of the experimental and commercial gels caused significant changes in the studied parameters.
6. Owing to laser technologies and their introduction in practice more and more medical students and physicians should be aware of these technologies and their usefulness in various specialties, need signaled by students of Dental Medicine.
7. The academic environment can facilitate familiarization with the latest laser technologies, by developing the curricula and training during both the university and post-graduate courses, which would address the needs reported.
8. Using lasers for biostimulation has favorable effects in terms of aesthetic parameters after various treatments and recovery period.
9. The use of lasers for biostimulation after various laser treatments invasive facial has great potential for clinical application.
10. The present study demonstrated the applicability of laser radiation to potentiate the effects of tooth whitening and biostimulating of the healing processes.

Originality and innovative contributions of the thesis

The research conducted as part of the doctoral thesis falls into an extremely innovative area, that of laser applications in dental medicine. This study illustrates the experience acquired by the research team in using different types of lasers in the field of dental medicine.

The studies performed were validated by the publication of papers in specialized journals and the presentation of results in various national and international meetings.

The originality of the research resides in the application of the laser technique for potentiating the action of teeth whitening and for biostimulating recovery following different traumas or interventions.

The benefits of this research consist of the application of a minimally invasive technique with the obtaining of favorable results.

Laser biostimulation treatments are low-cost, their application has maximum benefits, reducing the patients' recovery period and diminishing the risk of complications.

Another important contribution to the research is brought by the use of an original experimentally produced gel. This gel is affordable because it does not have a high cost.

The comparison of two laser wavelengths (980 nm, 2940 nm), used for potentiating the effect of teeth whitening gels was made for the first time in these experimental studies on bovine teeth.

The results obtained will allow doctors to choose the most efficient wavelength in association with the gel for which the best results were observed.

Given that the field of laser applications in dental medicine is a leading-edge area, studies carried out in this field are particularly valuable, laying the foundation of clinical protocols for the application of different laser wavelengths correlated with various diseases and their different forms (acute or chronic). The introduction of clinical protocols, along with the delivery of training courses on lasers, makes this technology accessible to clinical practice, the main beneficiary being the patient. The use of laser applications in routine clinical practice leads to an improvement of the quality of life of our patients, by reducing operative trauma and the period of postoperative recovery.