



UNIVERSITATEA  
DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
VICTOR BABEȘ | TIMIȘOARA

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

**CIORA EDMOND - DANIEL**



**METODE NON-INVAZIVE DE EVALUARE A FLUXULUI  
SANGUIN PULPAR DUPĂ PREPARAREA DINȚILOR  
PENTRU RESTAURĂRI PROTETICE**

***REZUMAT***

Conducător științific  
**PROF. UNIV. DR. JIVĂNESCU ANCA**

**Timișoara  
2024**

Consiliul pentru Studii Universitare de Doctorat

F-ța Eftimie Murgu nr. 2, Timișoara,  
cod 300041, România  
Tel: (40)256204250, int 1422  
Email: doctorat@umft.ro

[www.umft.ro](http://www.umft.ro)



CUPRINS:

LISTA ARTICOLELOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE  
LISTA ABREVIERILOR ȘI SIMBOLURILOR  
LISTA FIGURILOR  
LISTA TABELELOR  
MULȚUMIRI  
INTRODUCERE

I. PARTEA GENERALĂ

1. PREPARAREA DINȚILOR ÎN PROTETICA DENTARĂ

- 1.1. DEFINIȚIE ȘI SCURT ISTORIC AL RESTAURĂRILOR PROTETICE
- 1.2. RESTAURĂRI DIN OXID DE ZIRCONIU PE DINȚI VITALI
- 1.3. TIPURI DE PREPARAȚII ALE DINȚILOR PENTRU COROANELE DE ZIRCONIA
- 1.4. FREZELE DIAMANTATE UTILIZATE PENTRU ȘLEFUIREA ÎN SCOP PROTETIC

2. FIZIOLOGIA PULPEI DENTARE ÎN RELAȚIE CU PREPARAREA PROTETICĂ

- 2.1. HIPERSENSIBILITATEA DENTINARĂ
- 2.2. MONITORIZAREA CREȘTERII TEMPERATURII ÎN PULPA DENTARĂ ÎN TIMPUL PREPARĂRII DINȚILOR
- 2.3. EVALUAREA VITALITĂȚII PULPARE DUPĂ PREPARAREA DINȚILOR
  - 2.3.1. LASER DOPPLER FLOWMETRIA PENTRU EVALUAREA VITALITĂȚII PULPARE

II. PARTEA SPECIALĂ

1. EVALUAREA TEMPERATURII DIN CAMERA PULPARĂ ÎN TIMPUL PREPARĂRII DINȚILOR PENTRU FAȚETE UTILIZÂND FREZE CU DIFERITE GRADE DE UZURĂ - STUDIU PRELIMINAR IN VITRO

- 1.1. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ȘI OBIECTIVUL STUDIULUI
- 1.2. MATERIAL ȘI METODĂ
  - 1.2.1. Designul experimentului, selecția eșantionului și aspectele etice
  - 1.2.2. Materiale și protocolul studiului
  - 1.2.3. Protocolul studiului - imagistică cu termoviziune
  - 1.2.4. Analiza statistică
- 1.3. REZULTATE
  - 1.3.1. Rezultatele înregistrărilor cu camera cu termoviziune
- 1.4. DISCUȚII
- 1.5. CONCLUZII

2. ANALIZA DINAMICII VASCULARE PULPARE ÎN TIMPUL PREPARĂRII PROTETICE A DINȚILOR UTILIZÂND FREZE DIAMANTATE CU DIFERITE GRADE DE UZURĂ

- 2.1 STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ȘI OBIECTIVUL STUDIULUI
- 2.2 MATERIAL ȘI METODĂ



- 2.2.1 Selecția eșantionului și aspectele etice
- 2.2.2 Designul studiului
- 2.2.3 Materiale și protocolul studiului
  - 2.2.3.1 Dispozitivul LDF
  - 2.2.3.2 Protocolul studiului
- 2.2.4 Analiza statistică
- 2.3 REZULTATE
- 2.4 DISCUȚII
- 2.4.1 Limitele studiului și perspectivele de cercetare viitoare
- 2.5 CONCLUZII
- 3. UTILIZAREA LASER DOPPLER FLOWMETRIEI PENTRU EVALUAREA RĂSPUNSULUI TERAPEUTIC ÎN HIPERSENSIBILITATEA DENTINARĂ
  - 3.1 STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ȘI OBIECTIVUL STUDIULUI
  - 3.2 MATERIAL ȘI METODĂ
    - 3.2.1 Metode terapeutice utilizate
    - 3.2.2 Evaluarea răspunsului terapeutic
    - 3.2.3 Designul studiului
    - 3.2.4 Descrierea eșantionului și protocolul studiului
    - 3.2.5 Analiza datelor
      - 3.2.5.1 Analiza scorurilor scalei de evaluare verbală
      - 3.2.5.2 Analiza măsurătorilor de fluometrie cu laser-Doppler
      - 3.2.5.3 Analiza validității concomitente
  - 3.3 REZULTATE
  - 3.4 DISCUȚII
  - 3.4.1 Limitele studiului
  - 3.4.2 Perspective de cercetare viitoare
  - 3.5 CONCLUZII
- 4. PROIECTAREA DIGITALĂ ȘI FABRICAREA UNUI CONFORMATOR PENTRU EVALUAREA VITALITĂȚII PULPARE UTILIZÂND LASER-DOPPLER FLOWMETRIA - O TEHNICĂ INOVATOARE
  - 4.1. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ȘI OBIECTIVUL STUDIULUI
  - 4.2. MATERIAL ȘI METODĂ
    - 4.2.1. Proiectarea conformatorului pentru fibră optică în Exocad
    - 4.2.2. Imprimarea 3D a suporturilor conformatorului
  - 4.3. REZULTATE ȘI DISCUȚII
  - 4.4. CONCLUZII
- CONCLUZII ȘI CONSIDERAȚII FINALE
- REFERINȚE
- ANEXE: ARTICOLE ȘTIINȚIFICE PUBLICATE IN EXTENSO



## Introducere:

În prezent, procedurile de restaurare protetică sunt opțiuni terapeutice larg utilizate, chiar și în rândul pacienților mai tineri. Soluțiile restaurative contemporane pun accent pe preparatiile minim-invazive ale dinților pentru a conserva structurile dentare, având ca scop minimizarea oricărui impact asupra integrității biologice a dinților. Scopul principal în timpul preparăției protetice a dinților este de a menține vitalitatea pulpei. Cu toate acestea, căldura generată în timpul acestei proceduri prezintă un risc pentru pulpa dentară, putând duce la inflamație și degradarea țesuturilor. Gradul de căldură transferat la nivelul dintelui variază în funcție de anumiți factori, precum tipul de freze utilizate, parametrii de tăiere, presiunea aplicată, tehnicile de răcire și setările instrumentelor rotative. Temperaturile ridicate la nivelul camerei pulpare pot duce la modificări, compromițând vitalitatea pulpei. Prin urmare, evaluarea vitalității post-preparare este esențială pentru gestionarea corectă a dinților vitali. Hipersensibilitatea dentinară apare frecvent după prepararea dinților, manifestându-se ca o durere ascuțită și trecătoare. Expunerea tubulilor dentinari în timpul preparării dinților în scop protetic crește permeabilitatea dentinei, ducând la iritarea pulpei. Deși au fost explorate diverse tratamente pentru hipersensibilitatea dentinară, un protocol standardizat nu este încă stabilit. Îmbunătățirea înțelegerii modificărilor pulpare în contextul tratamentului protetic pe dinți vitali poate influența semnificativ practica clinică și poate oferi noi opțiuni de tratament.

Selectarea acestei teme pentru teza de doctorat a apărut din dorința dobândirii unor cunoștințe îmbunătățite referitoare la factorii care influențează sănătatea pulpei dentare în raport cu intervențiile protetice. Prin investigarea temperaturii la nivelul camerei pulpare în timpul șlefuirii și evaluarea microcirculației post-preparare protetică, ne-am propus să aprofundăm înțelegerea acestor factori și impactul asupra sănătății pulpei dentare. Cercetarea noastră s-a concentrat pe rafinarea tehnicii de evaluare a vitalității cu Laser-Doppler Flowmetria (LDF) prin dezvoltarea unui suport pentru conformatorul LDF mai precis, eficient și confortabil, cu scopul de a îmbunătăți predictibilitatea măsurătorilor cu Laser-Doppler.

**Prima parte a acestei teze de doctorat (partea generală)** reflectă stadiul actual al cunoașterii în domeniu.

Protetica contemporană se inspiră din trecut, privind în același timp către perspective viitoare. Tehnicile moderne încurajează restaurarea funcțională și estetică cu atenție pentru conservarea integrității tisulare, bazându-se în mare măsură pe tehnologiile digitale și tehnicile minim-invazive facilitate de sistemele CAD/CAM. Cu toate acestea, există provocări persistente, în special în ceea ce privește designul limitei cervicale pentru restaurările ceramice și asigurarea eficienței frezelor diamantate în urma sterilizărilor corespunzătoare. Secționarea smalțului, o manoperă crucială, dar invazivă, subliniază necesitatea înțelegerii fiziologiei complexului pulpo-dentinar pentru a menține vitalitatea pulpei în timpul preparării pentru restaurări protetice. Mai mult, integrarea Laser Doppler Flowmetriei (LDF) oferă perspective promițătoare pentru evaluarea non-invazivă a vitalității pulpare, analizând dinamica fluxului sanguin pentru a oferi informații în timp real despre sănătatea țesutului. Obiectivitatea și posibilitatea efectuării de măsurători continue în timp real utilizând LDF surclasează testele de sensibilitate pulpară tradiționale, oferind o precizie și repetabilitate superioare în evaluarea dinamicii vasculare pulpare. Caracterul său non-invaziv și capacitatea de cuantificare a

dinamicii fluxului sanguin înaintea apariției simptomatologiei clinice prezintă avantaje remarcabile pentru diagnosticul patologiei pulpare. Monitorizarea creșterii temperaturii intrapulpare în timpul preparării protetice apare ca o preocupare critică, având în vedere riscul de apariție a patologiei pulpare ireversibile. Studiile evidențiază temperatura prag pentru a evita astfel de efecte și subliniază corelația dintre transferul de căldură, grosimea dentinei și parametrii degenerativi post-preparare protetică. În ciuda importanței controlului temperaturii în procedurile dentare, cunoașterea este limitată în această arie, ceea ce subliniază necesitatea cercetării suplimentare în domeniu.

**A doua parte a tezei (contribuția personală)** cuprinde patru studii, având ca scop extinderea cercetării în ariile deficitare ale literaturii, enunțate anterior.

**Primul studiu, *Evaluarea Temperaturii Camerei Pulpare în Timpul Preparării Protetice Dentare Folosind Freze Diamantate cu Diverse Grade de Uzură - Un Studiu Preliminar In Vitro***, este un experiment in vitro cu scopul de a evalua dacă diferitele grade de uzură ale frezelor diamantate influențează semnificativ schimbările de temperatură de la nivelul camerei pulpare în timpul preparării protetice. Eșantionul a inclus 30 de dinți monoradiculari permanenți intacti, distribuiți aleatoriu în trei grupuri de studiu, fiecare având câte 10 dinți, dintre care 5 cu țesut pulpar conservat și 5 cu pastă termo-conductoare introdusă în camera pulpară. Pentru prepararea protetică, în primul grup s-au folosit freze noi, în al doilea grup freze la a cincea utilizare, iar în al treilea grup freze la a opta utilizare. Temperatura camerei pulpare a fost evaluată la început, după un minut și după trei minute de preparare, folosind o termocuplă de tip K. Rezultatele analizei statistice folosind ANOVA cu trei factori și comparațiile post hoc Tukey au arătat un efect foarte semnificativ al timpului de măsurare, în timp ce starea pulpei și gradul de uzură al frezelor nu au avut efect. În concluzie, studiul a relevat că diferitele grade de uzură ale frezelor diamantate convenționale nu produc schimbări statistice semnificative la nivelul temperaturii camerei pulpare.

**Al doilea studiu, *Analiza Microdinamicii Fluxului Sanguin Pulpar în Timpul Preparării Protetice a Dinților Folosind Freze Diamantate cu Diverse Grade de Uzură***, continuă primul studiu, trecând de la un mediu experimental in vitro la condiții in vivo. Trecerea de la condiții de laborator controlate la aplicații în practica stomatologică adaugă relevanță cercetării noastre. Scopul acestui studiu in vivo a fost de a evalua dacă uzura frezelor diamantate influențează microdinamica vasculară la nivelul pulpei dentare în timpul preparării tangențiale pentru coroana de oxid de zirconiu. Studiul a fost realizat cu un design split-mouth și a inclus 32 de dinți permanenți monoradiculari vitali (20 maxilari și 12 mandibulari), provenind de la 6 subiecți, cu vârste cuprinse între 20 și 50 de ani. Dinții au fost distribuiți aleatoriu în două grupuri de studiu, fiecare grup având câte 16 dinți. Pentru prepararea protetică, în primul grup s-au folosit freze noi, iar în al doilea grup s-au folosit freze la a cincea utilizare. Au fost efectuate patru determinări consecutive ale fluxului sanguin pulpar prin laser Doppler flowmetrie pentru fiecare dinte inclus în studiu: înainte de preparare (valori de control), imediat după, la 24 de ore și la 7 zile după prepararea protetică. S-a aplicat o analiză statistică ANOVA cu patru factori pentru a analiza efectul factorilor luați în considerare (gradul de uzură al frezelor, momentul măsurării, numărul dintelui și poziția dintelui) asupra fluxului sanguin pulpar. S-a înregistrat o creștere semnificativă a fluxului sanguin pulpar în comparație cu valoarea de bază imediat după preparare, la 24 de ore și la 7 zile, în ambele grupuri, dar mai

pronunțată în cazul frezelor la a cincea utilizare. Fluxul sanguin a fost semnificativ mai mare la dinții maxilari, indiferent de momentul măsurării. În concluzie, s-a constatat că utilizarea frezelor diamantate uzate produce modificări în fluxul sanguin pulpar al dinților care sunt supuși preparăției coronare în scop protetic.

**Al treilea studiu, Utilizarea Laser-Doppler Flowmetriei pentru Evaluarea Răspunsului Terapeutic în Hipersensibilitatea Dentinară**, a fost întreprins pentru a investiga dacă evaluarea micro-dinamicii vasculare a pulpei dentare prin laser-Doppler flowmetrie (LDF) ar fi eficientă pentru evaluarea răspunsului terapeutic, în contrast cu o scară de evaluare verbală (VRS). Studiul randomizat a fost conceput, cu un design split-mouth, pe șapte pacienți și un total de 36 de dinți. Au fost folosite două metode terapeutice pentru hipersensibilitatea dentinară (HD): (i) gel fluorurat; (ii) radiație laser Nd: YAG combinată cu gel fluorurat. Pentru fiecare dinte, au fost făcute cinci determinări consecutive ale fluxului sanguin pulpar prin LDF (înainte și imediat după tratamentul de desensibilizare, apoi după 24 de ore, 7 zile și 1 lună), iar VRS a fost aplicat de fiecare dată. Corelația lui Spearman a fost aplicată pentru validare concomitentă. Testul statistic ANOVA cu măsurări repetate pe două căi (tratament și pacient) a fost aplicat, urmată de comparații post-hoc Tukey și testul multivariat Pillai's. În timp ce scorurile VRS au avut o fiabilitate moderată, LDF a putut estima obiectiv efectele tratamentului. Bazat pe valorile parțiale ale eta-pătrat, caracteristicile tratamentului și ale pacientului au fost estimate să explice aproximativ 84% și, respectiv, 50% din variabilitate. În concluzie, LDF s-a dovedit a fi o tehnică obiectivă care poate evalua cantitativ evoluția HD și este eficientă în monitorizarea fiabilă a intervențiilor terapeutice.

În ultimul rând, **al patrulea studiu, Proiectarea Digitală și Fabricarea unui Conformator Pentru Evaluarea Vitalității Pulpare utilizând Laser-Doppler Flowmetria - o Tehnică Inovatoare**, a fost un studiu pilot cu scopul de a dezvolta o nouă metodă pentru facilitarea evaluării vitalității dentare cu ajutorul laser Doppler flowmetriei, folosind un suport proiectat digital pentru fibra optică. Două conformatoare pentru fibra optică, pentru arcadele superioară, respectiv inferioară, au fost proiectate prin scanarea unui model turnat, urmată de imprimarea 3D a suporturilor pentru fibră. Pentru a testa conformatoarele, a fost utilizată o fibră optică dreaptă de la MoorLab Instruments. Conformatorul s-a dovedit a fi stabil și a putut fi folosit pentru obținerea achiziției precise a semnalului în condițiile experimentale date.

## Concluzii:

Acest amplu studiu doctoral expune perspective valoroase asupra diferitelor aspecte ale evaluării temperaturii pulpei dentare, dinamicii fluxului sanguin pulpar și evaluării microcirculației în raport cu preparăția protetică și asupra tratamentului hipersensibilității dentinare. Totodată este prezentată o inovație în designul conformatorului pentru fibra laser Doppler. Prin experimentare și analiză meticuloasă, au rezultat mai multe concluzii, fiecare aducând lumină asupra aspectelor critice ale cercetării noastre.

În prima parte, în cadrul studiului *Evaluarea Temperaturii Camerei Pulpare în Timpul Preparării protetice Dentare utilizând Freze diamantate cu Diverse Grade de Uzură - un Studiu Preliminar in vitro* am examinat influența frezelor diamantate convenționale cu diferite grade de uzură asupra variațiilor de temperatură din interiorul camerei pulpare în timpul



preparării protetice a dinților. În ciuda unor limitări precum dimensiunea mică a eșantionului și variabile necontrolate, concluziile noastre au relevat că:

- gradul de uzură al frezei nu a afectat semnificativ variațiile de temperatură, subliniind fiabilitatea metodelor convenționale în practica dentară;
- pregătirea protetică a dinților frontali, folosind freze diamantate convenționale cu diferite grade de uzură (prima utilizare, a cincea utilizare și a opta utilizare) sub răcire cu apă, a produs scăderi similare, dar cu o semnificație statistică ridicată a temperaturii la nivelul camerei pulpare a dinților;
- utilizarea apei de răcire în timpul preparării dintelui cu un instrument cu viteză mare este eficientă în prevenirea creșterii temperaturii intra-pulpare;
- imagistica termică rămâne un instrument valoros pentru monitorizarea non-invazivă a temperaturii și oferă informații valoroase despre dinamica termică în timpul preparării în scop protetic a dinților;
- integrarea tehnologiei de imagistică termică în protocoalele de cercetare oferă informații valoroase despre dinamica termică asociată procedurilor dentare;
- efectul observat al apei de răcire subliniază necesitatea unei investigații suplimentare a strategiilor de optimizare a gestionării temperaturii în timpul tratamentelor, contribuind în cele din urmă la îmbunătățirea rezultatelor și eficacității tratamentului pentru pacienți.

Al doilea studiu, *Analiza Microdinamicii Fluxului Sanguin Pulpar în Timpul Preparației Protetice a Dinților Folosind Freze Diamantate cu Grade diferită de Uzură*, a explorat impactul uzurii frezelor asupra fluxului sanguin pulpar, prezentând rezultate intrigante care pun la îndoială convingerile convenționale. În ciuda necesității unei îmbunătățiri a designului studiului și a controlului variabilelor, observațiile noastre sugerează că:

- frezele cu un anumit grad de uzură pot induce o creștere mai pronunțată a fluxului sanguin pulpar în comparație cu frezele noi, subliniind complexitatea procedurilor de preparare dentară;
- microdinamica fluxului sanguin pulpar a prezentat o tendință ascendentă similară imediat după preparare, accentuată imediat după șlefuire, cu o tendință descendentă după 7 zile, menținându-se la un nivel mai ridicat decât valoarea de referință.

Studiul al treilea, *Utilizarea Laser-Doppler Flowmetriei pentru Evaluarea Răspunsului Terapeutic în Hipersensibilitatea Dentinară*, a investigat tratamentul hipersensibilității dentinare prin utilizarea Laser-Doppler flowmetriei pentru a evalua obiectiv modificările de la nivelul microcirculației pulpare. Concluziile noastre au subliniat următoarele aspecte:

- potențialul LDF ca instrument fiabil pentru evaluarea eficienței terapeutice, oferind o abordare versatilă dincolo de scalele subiective de evaluare a durerii;
- LDF a înregistrat cu fiabilitate schimbările care apar în microcirculația pulpară la toate momentele de evaluare ale studiului, chiar și atunci când pacientul nu a identificat nicio schimbare din punct de vedere clinic prin VRS;

- acest studiu de concept a demonstrat că LDF este un instrument obiectiv pentru evaluarea și cuantificarea efectelor tratamentului HD. LDF poate înregistra contribuția multor factori concurenți și interacțiunile lor, spre deosebire de evaluările subiective unidimensionale ale durerii utilizate în practica actuală.

Ultimul studiu, *Proiectarea Digitală și Fabricarea unui Conformator Pentru Evaluarea Vitalității Pulpare utilizând Laser-Doppler Flowmetria - o Tehnică Inovatoare*, s-a concentrat pe optimizarea designului conformatorului pentru fibra optică în vederea măsurării precise și eficiente a parametrilor microcirculației pulpare. Conformatoarele proiectate digital au prezentat o stabilitate superioară, opțiuni de personalizare și ușurință în dezinfectare în comparație cu omologii lor tradiționali, deschizând calea către o precizie diagnostică îmbunătățită și eficiență procedurală în practică:

- conformatoarele pentru fibra laser Doppler proiectate și fabricate digital sunt mai stabile, se potrivesc perfect și pot izola mai bine suprafețele de testare, în comparație cu o amprentă dublă de silicon, cu toate acestea, fabricarea lor necesită mai mult timp, implică mai multe etape și necesită echipamente suplimentare;
- conformatorul proiectat digital oferă o potrivire și izolare mai bună, astfel încât semnalele care provin de la gingie sau de la dinții vecini să nu interfereze cu achiziția semnalului;
- sunt ușoare și permit individualizări, astfel încât pot fi mai utile pentru determinările la nivelul dinților preparați pentru diferite restaurări protetice;
- poziționarea sondei optice în cadrul suportului este pre-determinată digital, astfel încât după potrivirea suportului în loc, posibilitatea erorilor de poziționare este redusă;
- suportul poate fi, de asemenea, dezinfectat mai ușor în comparație cu suporturile din silicon de condensare.

În concluzie, cercetările clinice și experimentale desfășurate în cadrul acestui studiu doctoral au adus o contribuție substanțială în domeniu, explorând tehnici și metode noi și oferind soluții inovatoare. Rezultatele și observațiile din aceste studii pun baze solide atât pentru experimente și cercetări viitoare, cât și pentru practica clinică, sprijinind progresul în domeniul stomatologiei moderne.