



UNIVERSITATEA
DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
VICTOR BABEȘ | TIMIȘOARA

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

ANDREEA IGNA



**ABORDĂRI ACTUALE CU PRIVIRE LA
DETERMINAREA ȘI MENȚINEREA
VITALITĂȚII PULPARE A DINȚILOR
TEMPORARI ȘI PERMANENȚI LA COPII**

REZUMAT

Conducător științific

PROF. DR. DR. MED. DENT. ȘTEFAN-IOAN STRATUL

**Timișoara
2023**

Consiliul pentru Studii Universitare de Doctorat

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

www.umft.ro



CUPRINSUL TEZEI:

INTRODUCERE

PARTEA GENERALĂ

- 1 METODE DE EVALUARE A STATUSULUI PULPAR
 - 1.1 Aspecte ale fiziologiei pulpare la copii
 - 1.2 Teste mecanice, de sensibilitate și de vitalitate pulpară
 - 1.2.1 Teste pulpare mecanice
 - 1.2.2 Teste de sensibilitate pulpară
 - 1.2.2.1 Teste termice
 - 1.2.2.2 Testul electric
 - 1.2.2.3 Anestezia selectivă și testul cavității
 - 1.2.2.4 Fiabilitatea testelor de sensibilitate pulpară la copii
 - 1.2.3 Teste de vitalitate pulpară
 - 1.2.3.1 Laser Doppler fluxmetria
 - 1.2.3.2 Lumina laser transmisă
 - 1.2.3.3 Lumina laser cu model „speckle”
 - 1.2.3.4 Pulsoximetria
 - 1.2.3.5 Fotopletismografia cu lumină transmisă
 - 1.2.3.6 Spectrofotometria cu lungime de undă duală
 - 1.3 Studii comparative ale metodelor de testare pulpară
 - 1.4 Valoarea diagnostică a pulsoximetriei pentru testare pulpară la pacienții pediatrici
- 2 OPȚIUNI TERAPEUTICE ACTUALE DE CONSERVARE A VITALITĂȚII PULPARE
 - 2.1 Tratatamentul pulpar indirect și coafajul pulpar indirect
 - 2.2 Coafajul pulpar direct și pulpotomia
 - 2.3 Biomateriale utilizate în terapia pulpară vitală
 - 2.4 Factori care influențează rezultatul terapiei pulpare vitale
- 3 RELEVANȚĂ CLINICĂ ȘI PERSPECTIVE DE CERCETARE

PARTEA SPECIALĂ – CONTRIBUȚIE PERSONALĂ

- 1 STUDIU EXPERIMENTAL: EVALUAREA STATUSULUI PULPAR LA DINȚII TEMPORARI ÎN URMA COAJULUI PULPAR DIRECT PE MODEL CANIN
 - 1.1 Introducere și scopul studiului
 - 1.2 Materiale și metode
 - 1.2.1 Procedură operativă
 - 1.2.2 Investigații complementare



- 1.2.3 Analiză Statistică
- 1.3 Rezultate
 - 1.3.1 Investigații complementare preoperative
 - 1.3.2 Investigații complementare postoperative
 - 1.3.2.1 Investigații imagistice
 - 1.3.2.2 Teste de vitalitate
- 1.4 Discuții
- 1.5 Concluzii
- 2 STUDIU HISTOLOGIC: EVALUAREA RĂSPUNSULUI PULPAR AL DINȚILOR TEMPORARI LA COAJUL PULPAR DIRECT CU TREI BIOMATERIALE PE MODEL EXPERIMENTAL CANIN
 - 2.1 Introducere și scopul studiului
 - 2.2 Materiale și metode
 - 2.2.1 Procedură clinică
 - 2.2.2 Examinare histologică
 - 2.2.3 Analiză statistică
 - 2.3 Rezultate
 - 2.4 Discuții
 - 2.5 Concluzii
- 3 STUDIU CLINIC: ANALIZA VARIAȚIEI SATURAȚIEI OXIGENULUI PULPAR ÎN FUNCȚIE DE VÂRSTĂ LA DINTII TEMPORARI ȘI PERMANENȚI SĂNĂTOȘI LA COPII
 - 3.1 Introducere și scopul studiului
 - 3.2 Materiale și metode
 - 3.2.1 Testare pulpară
 - 3.2.2 Analiză statistică
 - 3.3 Rezultate
 - 3.4 Discuții
 - 3.5 Concluzii

CONCLUZII ȘI CONSIDERAȚII FINALE

Introducere:

Caria dentară încă reprezintă o problemă majoră de sănătate în zilele noastre, având o prevalență foarte mare în rândul copiilor din toată lumea. Din diverse cauze (lipsa unei educații stomatologice adecvate, lipsa accesului la servicii stomatologice, „simptomatologia silențioasă” a unor afecțiuni etc.), tratamentul este adesea inițiat atunci când gradul de progresie a atins un stadiu profund, cavitătar, frecvent cu afectare pulpară. Scopul principal al terapiei pulpare vitale este de a păstra integritatea și sănătatea dinților și a țesuturilor lor de susținere, menținând în același timp vitalitatea pulpei. Progresele înregistrate în domeniul biomaterialelor și al biologiei pulpare au sporit gradul de cunoaștere al clinicienilor cu privire la procesele biologice și reparatorii care au loc în pulpa dentară lezată, contribuind la schimbarea paradigmei tratamentului pulpar de la epoca formocrezolului către abordări care vizează stimularea vindecării țesutului pulpar și conservarea vitalității pulpare.

Succesul procedurilor de terapie pulpară vitală, pe lângă proprietățile terapeutice ale biomaterialului utilizat pentru stimularea pulpară, se bazează pe un diagnostic corect al stării inițiale a pulpei dentare. Aceasta este o cerință esențială de tratament, însă pentru pedodonți reprezintă adeseori o mare provocare. Testele diagnostice pulpare oferă informații despre starea pulpei prin investigarea componentei neurale (teste mecanice și de sensibilitate), sau a aportului vascular (teste de vitalitate). Testele pulpare mecanice și de sensibilitate au valoare diagnostică limitată la copii, din cauza inexactității răspunsului dat de pacientul pediatric, datorat problemelor de cooperare și de înțelegere a procedurii. Studii recente au evidențiat potențialul testelor de vitalitate pulpară de a depăși multe dintre dezavantajele testelor menționate anterior, datorită fiabilității și obiectivității lor. În plus, componenta vasculară a pulpei dentare are rol determinant pentru vitalitatea acesteia. Deși literatura de specialitate publicată în domeniu cu privire la testele de vitalitate pulpară este abundentă, există încă multe necunoscute. În prezent nu există un consens al specialiștilor asupra unui test de vitalitate specific recomandat pentru practica clinică. Până la momentul actual s-au publicat foarte puține studii axate pe utilizarea testelor de vitalitate pulpară la copii, dintre care niciunul nu investighează valoarea acestor teste ca instrumente de monitorizare a vitalității pulpare postintervențional, după proceduri de terapie pulpară vitală. Relația dintre vârstă/etapa de dezvoltare a rădăcinii și fluxul sanguin pulpar este învăluită în incertitudine, întrucât puținele studii existente au raportat rezultate contradictorii în

această privință. Pentru a face lumină în această zonă neexplorată încă de literatura de specialitate, lucrarea de față și-a propus să investigheze metode de testare a vitalității pulpare la copii, în diferite scenarii clinice.

În cadrul acestei teze au fost abordate două aspecte cheie legate de terapia pulpară vitală la copii: diagnosticul pulpar și opțiunile de tratament.

Partea generală reflectă stadiul actual al cunoașterii în domeniu, rezumat în paragrafele următoare.

Testele pulpare mecanice și de sensibilitate sunt utilizate în mod obișnuit la pacienții adulți pentru diagnosticarea afecțiunilor pulpare, însă utilizarea lor la pacienții pediatrici este limitată datorită problemelor de cooperare și de înțelegere procedurii de către aceștia, dar și datorită declanșării durerii în timpul testării și a subiectivismului rezultatului obținut.

Testele de vitalitate au demonstrat în ultimii ani o mai bună fiabilitate și obiectivitate, dar lipsește implementarea lor în practica clinică. Pulsoximetria (PO) și Laser Doppler Fluxmetria (LDF) sunt cele mai studiate teste de vitalitate pulpară, cu cele mai bune rezultate clinice dintre metodele de testare pulpară investigate. Deși în prezent LDF pare a fi o metodă de testare a pulpei mai fiabilă decât PO, aceasta din urmă prezintă câteva avantaje semnificative - are un cost mai scăzut și implică o tehnică mai rapidă, mai facilă și mai puțin sensibilă ceea ce o face potrivită pentru uz pediatric. În schimb, un pulsoximetru de uz stomatologic nu a fost încă dezvoltat.

Au fost identificate aspecte legate de fiziologia pulpară a dinților temporari și permanenți imaturi, care au implicații pentru diagnosticul vitalității pulpare, în special pentru interpretarea rezultatelor testelor de sensibilitate pulpară, cum ar fi: subdezvoltarea plexului neural Rashkow la dinții permanenți imaturi și potențialul dinților temporari de a-și păstra componenta senzorială până în stadiu avansat de rizaliză. Studiile privind testarea vitalității la dinții temporari sunt puține și oferă rezultate contradictorii în ceea ce privește variația fluxului sanguin pulpar cu vârsta.

Terapia pulpară vitală (TPV) la dinții temporari este un concept în expansiune în stomatologia pediatrică de astăzi. Procedurile specifice TPV mai puțin invazive, cum sunt tratamentul pulpar indirect, coafajul pulpar direct și indirect, câștigă teren în fața pulpotomiei tradiționale, tot mai mulți specialiști caracterizând pulpotomia ca fiind o opțiune de tratament

supraevaluată în anumite situații clinice. Formocrezolul, utilizat pe scară largă în dentiția temporară în trecut, a ridicat suspiciuni cu privire la toxicitatea sa, iar studiile au arătat efecte secundare locale și sistemice importante (inflamație și necroză cronică pulpară locală, citotoxicitate, tulburări sistemice și imunologice, efecte mutagene și cancerigene). Utilizarea hidroxidului de calciu, considerat multă vreme „standardul de aur” în terapia pulpară vitală a dinților permanenți, a devenit discutabilă, după ce mai multe studii au evidențiat dezavantaje importante ale acestui material, cum ar fi resorbția internă, lipsa proprietăților antibacteriene și inducția necrozei la interfața cu țesutul pulpar, asociată cu succes imprevizibil pe termen lung. Pe de altă parte, biomaterialele pe bază de silicat de calciu, utilizate în multiple proceduri de TPV, posedă capacități inductive de regenerare și vindecare a pulpei, cu rate ridicate de succes raportate de studiile clinice atât la dinții permanenți, cât și la dinții temporari.

Având în vedere toate aceste date, în urma analizei literaturii de specialitate s-au conturat câteva întrebări: „Este pulsoximetria un instrument de încredere pentru diagnosticul pulpar la copii?”, „Există o variație legată de vârstă a saturației de oxigen pulpar (SpO_2) la dinții temporari și permanenți la copii?”, „Poate fi utilizată pulsoximetria pentru monitorizarea statusului pulpar după terapia pulpară vitală?”, „Pot cimenturile bioactive de silicat de calciu să susțină alegerea pentru proceduri de TPV mai puțin invazive la dinții temporari?”.

Partea specială include trei studii (experimental, histologic și clinic), menite să răspundă la întrebările enunțate anterior.

Primul studiu (studiul experimental) a avut ca scop evaluarea fiabilității pulsoximetriei pentru testarea vitalității pulpei la dinții temporari, înainte și după coafajul pulpar direct cu hidroxid de calciu, Mineral Trioxid Agregat (MTA) și Biodentine™. Metodologia de cercetare a implicat utilizarea unui model canin pentru a compara datele de pulsoximetrie, fluxmetrie laser Doppler și densitometrie pulpară pe imagini de tomografie computerizată (CT). Analiza statistică a pulsoximetriei postoperatorii și a înregistrărilor LDF a evidențiat diferențe semnificative între fluxul sanguin microvascular pulpar ($p = 0,002$, $<0,05$) și saturația pulpară de oxigen ($p = 0,002$, $<0,05$) a grupurilor de tratament față de grupurile de control. Valorile medii de densitometrie ale pulpei dentare după coafajul direct obținute în acest studiu au indicat inflamație pulpară la majoritatea dinților la care s-a folosit hidroxid de calciu. În schimb, valorile au indicat o pulpă sănătoasă la următoarele categorii de dinți: majoritatea celor la care

s-a utilizat MTA, toți la care s-a utilizat Biodentine™, respectiv toți dinții din grupurile de control corespunzătoare. Rezultatele obținute susțin pulsoximetria ca metodă fiabilă de evaluare a statusului pulpar al dinților temporari, în scop diagnostic și de monitorizare.

Al doilea studiu (studiul histologic) completează observațiile obținute în studiul experimental, cu scopul de a evalua, prin mijloace histologice, răspunsul pulpar al dinților temporari în urma coafajului pulpar direct cu hidroxid de calciu, MTA și Biodentine™. Analiza histologică a secțiunilor pulpare a confirmat prezența țesutului pulpar vital în toate probele, prezentând diferite grade de inflamație, la 14 zile postoperator. Analiza statistică a criteriilor de evaluare histologică a evidențiat diferențe semnificative între răspunsurile dinților la cele trei biomateriale ($p < 0,001$, $< 0,05$), cu cele mai mari diferențe semnificative d.p.d.v. statistic între grupurile Biodentine™ și hidroxid de calciu ($p_{tukey} < 0,001$). Între cele două cimenturi de silicat de calciu - grupurile Biodentine™ și MTA s-au înregistrat diferențe nesemnificative ($p_{tukey} = 0,712$). Rezultatele acestui studiu se adaugă dovezilor științifice din literatură, demonstrând potențialul cimenturilor de silicat de calciu de a constitui alternative mai bune la hidroxidul de calciu pentru terapia pulpei vitale la dinții temporari.

Al treilea studiu (studiul clinica) a avut ca scop investigarea variației saturației pulpare de oxigen în funcție de vârstă în diferite stadii de dezvoltare dentară, la toate tipurile de dinți temporari și permanenți, la copii. În studiu au fost incluși 200 de copii cu vârsta cuprinsă între 2-15 ani. Au fost efectuate patru runde de comparații între date cuprinzând valorile saturației de oxigen înregistrate la 650 de dinți, împărțiți în cinci grupuri: temporari vs. permanenți, cu apex deschis vs. cu apex închis, superiori vs. inferiori și comparații între tipurile de dinți. Analiza statistică a relevat câteva diferențe semnificative între dinți aflați în diferite stadii de dezvoltare. La dinții temporari, valorile pulpei vitale au variat între 72% (min.) și 98% (max.), cu o valoare medie de 90% pentru dinții cu apex închis (în stadiul de stabilitate) și 89% pentru dinții cu apex deschis (în stadiul de rizaliză); la dinții permanenți valorile pulpei vitale au variat între 77% (min.) și 94% (max.), cu o valoare medie de 91,6% pentru dinții cu apex deschis (îmaturi) și 86,4% pentru dinții cu apex închis (maturi). S-au înregistrat diferențe semnificative statistic ($p < 0,001$) în comparația dintre canini și celelalte tipuri de dinți, atât la dinții temporari, cât și la cei permanenți. Rezultatele indică faptul că valorile saturației pulpare de oxigen au avut tendința de a scădea odată cu avansarea în vârstă, atât la dentiția temporară, cât și la cea

permanentă; grosimea și proprietățile optice ale țesuturilor dure dentare (smalt și dentină), precum și forma, respectiv volumul pulpei coronare, care diferă între tipurile de dinți, par să aibă o anumită influență și asupra valorilor saturației de oxigen din pulpa dentară. Această lucrare aduce o contribuție valoroasă la stabilirea valorilor de referință pentru saturația oxigenului pulpar la multiple categorii de vârstă la copii și evidențiază câteva aspecte cheie legate de factorii care ar putea influența determinările efectuate cu ajutorul pulsoximetriei.

Concluzii:

1. Pulsoximetria poate fi considerată o metodă valoroasă de evaluare a statusului pulpar al dinților temporari;
2. Pulsoximetria poate fi un instrument util de monitorizare a succesului tratamentului pulpar vital la dinții temporari;
3. Diferite grade de inflamație pulpară par să nu se coreleze cu valorile măsurate ale saturației în oxigen;
4. LDF, în versiunea sa actuală, nu este o metodă adecvată pentru monitorizarea pulpei dinților temporari (măsurători multiple efectuate la intervale de timp diferite) într-un cadru experimental care implică utilizarea unui modelul canin, din cauza limitărilor legate de tehnică;
5. Utilizarea densitometriei CT în scopul diagnosticării condiției pulpare este un instrument de încredere, dar nu poate fi recomandat ca test diagnostic de rutină pentru patologia pulpară la copii din cauza nivelului ridicat de radiație din timpul investigației;
6. Biomaterialele pe bază de silicat de calciu utilizate pentru cofajul pulpar direct determină un răspuns pulpar mai bun comparativ cu hidroxidul de calciu, pe termen scurt (14 zile);
7. Utilizarea BiodentineTM este asociată cu o reacție inflamatorie redusă în pulpa dentară, la două săptămâni de la cofajul pulpar direct;
8. Valorile saturației de oxigen din pulpa dentară sănătoasă a dinților temporari diferă ușor de cele obținute la dinții permanenți;
9. Diferența între saturația de oxigen a dinților temporari și a celor permanenți este mai însemnată în cazul dinților cu apex închis;
10. Saturația pulpară de oxigen a dinților temporari sănătoși variază între 72 % (min.) și 98% (max.), cu o valoare medie de 90% pentru dinții cu apex închis (în stadiul de stabilitate)

- și 89% pentru dinții cu apex deschis (în stadiu de rizaliză);
11. Saturația pulpară de oxigen a dinților permanenți sănătoși (la copiii cu vârsta cuprinsă între 7-15 ani) variază între 77 % (min.) și 94% (max.), cu o valoare medie de 91,6% pentru dinții cu apex deschis (imaturi) și 86,4% pentru dinții cu apex închis (maturi);
 12. Vârsta pacientului este un factor important care influențează rezultatele testării pulpare prin pulsioximetrie;
 13. Valorile saturației în oxigen tind să scadă odată cu avansarea în vârstă la copii, atât la dinții temporari, cât și la cei permanenți;
 14. Scăderea saturației de oxigen odată cu avansarea în vârstă este mai pronunțată la dinții permanenți decât la dinții temporari;
 15. Valorile saturației în oxigen înregistrate la dinți sănătoși de același tip variază în funcție de dezvoltarea rădăcinii; astfel, stadiul de dezvoltare al dintelui trebuie luat în considerare la stabilirea valorilor de referință ale SpO₂;
 16. Valorile saturației de oxigen la dinții primari și permanenți sănătoși variază între tipurile de dinți;
 17. Grosimea și proprietățile optice ale țesuturilor dentare dure (smalt și dentina), precum și forma și volumul pulpei coronare, care diferă între tipurile de dinți, par să influențeze saturația pulpară de oxigen; astfel, valorile de referință ale SpO₂ trebuie stabilite ținând cont de tipul de dinte;
 18. Saturația pulpară de oxigen înregistrată la caninii sănătoși (atât temporari, cât și permanenți) este mai scăzută comparativ cu alte tipuri de dinți: 87,7% (canini primari cu apex închis), 86,8% (canini primari cu apex deschis), 88% (canini permanenți cu apex închis), 83% (canini permanenți cu apex deschis);
 19. Saturația de oxigen pulpară înregistrată la premolarii sănătoși cu apex deschis (93,3%) este mai mare, comparativ cu alte tipuri de dinți;
 20. Există diferențe între valorile saturației de oxigen ale caninilor temporari superiori și inferiori sănătoși;
 21. Configurația unei sonde alare de pulsoximetrie poate fi considerată adecvată ca model de pornire pentru dezvoltarea unei sonde de uz stomatologic, cu limitări legate de stabilitate, de retenție și, în unele cazuri, de dimensiune; această configurație necesită adaptări specifice pentru a răspunde nevoilor domeniului stomatologic.



Rezultatele acestei teze prezintă inferențe clinice semnificative, contribuind la îmbunătățirea pulsoximetriei ca metodă de testare a vitalității pulpei dentare și la aplicațiile sale în practica stomatologică pediatrică. Aceasta aduce o contribuție valoroasă la stabilirea valorilor de referință a saturației pulpare de oxigen la mai multe categorii de vârstă și evidențiază câteva aspecte cheie legate de factorii care ar putea influența rezultatele obținute cu acest test pulpar. Lucrarea de față adaugă dovezi științifice care susțin utilizarea cimenturilor de silicat de calciu, în special Biodentine™, în terapia pulpară vitală la dinții temporari, în cadrul unor proceduri mai puțin invazive.