

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
“VICTOR BABEȘ” TIMIȘOARA**

**FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ
DEPARTAMENTUL 1 MD**

ZAHARIA O. CRISTIAN



TEZĂ DE DOCTORAT

CONCEPTE MODERNE ÎN ADEZIUNEA DENTARĂ

REZUMAT

Conducător științific

PROF. UNIV. DR. NEGRUȚIU MEDA-LAVINIA

**Timișoara
2019**

CUPRINS

LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE	V
LISTA ABREVIERILOR	VII
INDEXUL FIGURILOR	VIII
INDEXUL TABELELOR	XIV
DEDICAȚIE	XVI
MULȚUMIRI	XVII
PARTEA GENERALĂ	1
1. GENERALITĂȚILE FENOMENELOR DE ADEZIUNE ȘI ALE PROPRIETĂȚILOR DE SUPRAFAȚĂ	6
1.1 . PRINCIPII ȘI MECANISME ALE ADEZIUNII	7
1.2 . ADEZIUNEA LA ȚESUTURILE DURE DENTARE	8
1.2.1. Adeziunea la smalt	8
1.2.2. Adeziunea la dentină	8
1.3 . FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ FENOMENUL DE ADEZIUNE	9
1.3.1. Condiții asupra suprafețelor interfeței adezive	9
1.3.2. Condiții asupra naturii adezivului	10
1.3.3. Condiții legate de materialul de restaurare	11
1.3.4. Condiții legate de manoperele clinice și de modul de utilizare	11
1.3.5. Condiții dependente de producător	11
2. SISTEMLOR ADEZIVE ȘI APLICAȚIILE LOR	13
2.1. CLASIFICAREA SISTEMELOR ADEZIVE	13
2.1.1. Clasificarea sistemelor adezive după generație	14
2.1.2. Clasificarea sistemelor adezive după tehnica de lucru și forma de prezentare	16
2.1.3. Clasificarea sistemelor adezive după tehnica de prezentare și modul de lucru în relația cu generația aparținătoare	17
2.1.4. Sistemele adezive "în trei timpi" de tip "etch – and – rinse"	18
2.1.5. Sistemele adezive "în doi timpi" de tip "self - etch"	19
2.1.6. Sistemele adezive "într-un timp" de tip "all – in – one" / "self - etch"	20
2.2. CITOTOXICITATEA SISTEMELOR ADEZIVE	21
2.3. POSIBILE EȘECURI LA NIVELUL INTERFEȚEI DE ADEZIV	22
2.4. APLICAȚIILE NANOTEHNOLOGIEI ÎN CADRUL SISTEMELOR ADEZIVE	25
PARTEA SPECIFICĂ	28
3. ANALIZA MICROCT A ADEZIVILOR DENTARI ÎNCĂRCAȚI CU NANOPARTICULE FERICE	28
3.1. INTRODUCERE	28
3.2. PARTEA EXPERIMENTALĂ	31
3.3. REZULTATE	33
3.4. DISCUȚII	35

3.5. CONCLUZII	38
4. ANALIZA IMAGISTICĂ A ADEZIVILOR DENTARI ÎNCĂRCAȚI CU NANOPARTICULE, APLICAȚI ÎN CÂMP MAGNETIC PE SUPRAFAȚA DINȚILOR, ÎN MANOPERELE DE SIGILARE ALE ȘANȚURILOR ȘI FOSETELOR	40
4.1. INTRODUCERE	40
4.2. PARTEA EXPERIMENTALĂ	42
4.3. REZULTATE	49
4.4. DISCUȚII	56
4.5. CONCLUZII	57
5. INFLUENȚA NANOPARTICULELOR POLIMERICE ÎNCAPSULATE ASUPRA STRATULUI DE ADEZIV UTILIZAT ÎN RESTAURAREA COMPOZITĂ A CAVITĂȚILOR DE CLASA I DUPĂ BLACK	58
5.1. INTRODUCERE	58
5.2. PARTEA EXPERIMENTALĂ	60
5.3. REZULTATE	67
5.4. DISCUȚII	76
5.5. CONCLUZII	77
6. EVALUAREA IMAGISTICĂ A ADEZIVILOR DENTARI ÎNCĂRCAȚI CU NANOPARTICULE MAGNETICE ȘI APLICAȚI PE SUPRAFEȚELE DENTARE ÎN CÂMP MAGNETIC	78
6.1. INTRODUCERE	78
6.2. PARTEA EXPERIMENTALĂ	80
6.3. REZULTATE	94
6.4. DISCUȚII	106
6.5. CONCLUZII	107
CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE	108
BIBLIOGRAFIE	112
ANEXE	I

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Alegerea acestei teme de cercetare, de o importanță considerabilă, s-a făcut în urma evoluției stomatologiei moderne către metode terapeutice minim invazive care folosesc materiale ce sunt îmbunătățite în permanență.

Evoluțiile tehnicilor adezive și implicațiile pe care le au în aproape toate domeniile medicinei stomatologice au dus la o modificare continuă a materialelor adezive, crescând în permanență domeniul de aplicabilitate al acestora.

Pe lângă beneficiile aduse ramurii medicale clinice, dezvoltarea materialelor adezive a dus la creșterea numărului de studii realizate pe aceste tipuri de materiale, influențând în mod pozitiv apariția unor noi materiale ce aparțin medicinei dentare minim invazive realizate cu ajutorul tehnicilor adezive.

Cercetarea materialelor adezive reprezintă o direcție importantă în cadrul disciplinei de Propedeutică și Materiale Dentare, din cadrul Facultății de Medicină Dentară a UMF "Victor Babeș" Timișoara direcție ce a generat diferite studii de impact, precum și realizarea unor proiecte de cercetare în colaborare cu diferite centre de educație din România, cât și din străinătate.

Un moment de răscruce în medicina dentară îl reprezintă analiza fenomenului de adeziune și a proprietăților suprafețelor dinților și a materialelor folosite în tehnicile adezive, urmărind în permanență conservarea structurilor dure dentare.

În medicina dentară restaurativă domeniul de aplicabilitate al materialelor adezive este extrem de vast, cuprinzând cimentările protetice adezive, restaurările compozite realizate prin tehnici directe/indirecte, restaurările protetice integral ceramice realizate prin frezare / presare, precum și alte aplicații din endodonție, ortodonție sau pedodonție.

Performanța tehnicilor de restaurare adezivă poate fi influențată de anumiți factori ce țin de pacienți precum forțele masticatorii, igiena orală și bruxismul, dar și de faptul că unii clinicieni nu țin cont de obiceiurile vicioase ale pacienților, de tipul materialului sau a tehnicii adezive utilizate în restaurarea zonei interesate. Alegerea tehnicilor adezive de restaurare reprezintă o etapă extrem de importantă pentru viitoarea reconstituire, luarea unei decizii incorecte putând să-i afecteze predictibilitatea, dar și unii parametrii care pot influența funcționalitatea acesteia.

Adeziunea slabă a materialelor compozite poate duce la apariția defectelor de interfață și a microinfiltrațiilor ce favorizează producerea unor complicații la nivelul pulpei dentare, de la o mică sensibilitate, până la apariția patologiei endodontice. O aplicare deficitară a stratului de adeziv ce poate genera o creștere în grosime a acestuia, poate duce, de asemenea, la apariția percolării marginale a microinfiltrațiilor, iar în timp poate duce la apariția cariilor secundare.

Unele din problemele majore ale tehnicilor și materialelor adezive sunt reprezentate de tensiunea și contracția apărute în timpul polimerizării. Tensiunile și contracțiile ce pot apărea în timpul procesului de polimerizare se pot contracara doar printr-o înțelegere perfectă a

fenomenelor ce generează procesul de adeziune, aceste tensiuni și contracții putând să influențeze grosimea stratului de adeziv, precum și predictibilitatea în timp a viitoarelor restaurări. Succesul clinic al restaurărilor adezive este determinat de mai mulți factori, dintre care cel mai important este reprezentat de adaptarea marginală. O adaptare marginală bună este cheia succesului pe termen lung a medicinei dentare adezive. Prezența percolării marginale poate duce la apariția infiltrării bacteriene cu dizolvarea adezivului și cu apariția complicațiilor pulpare, parodontale, precum și la apariția eșecurilor protetice cu pierderea funcției și a esteticii.

Această teză a fost abordată interdisciplinar din mai multe perspective care includ domenii precum mecanică, electrochimie, optică și imagistică medicală, statistică, nanotehnologie și chimie.

Noutatea acestui tip de adeziv necesită realizarea unor studii preliminare pentru determinarea proprietăților și pentru a evalua comportamentul nanoparticulelor în cadrul masei de adeziv, cu scopul de a minimiza grosimea stratului de adeziv aplicat pe suprafețele dentare în vederea realizării unor noi protocoale de lucru aplicabile în cadrul medicinei dentare minim invazive.

Teza este structurată în două părți principale – 1. Partea generală – cu 2 capitole, 2. Partea specifică – cu 4 capitole, și 3. Concluziile și contribuțiile personale. În partea generală a tezei vor fi descrise generalitățile fenomenelor de adeziune și ale proprietăților de suprafață, precum și clasificarea sistemelor adezive și aplicațiile acestora în medicina dentară.

Din aceste motive, alegerea temei are ca bază, direcții specifice de cercetare ce pot completa sau pot aduce clarificări studiilor realizate anterior, contribuind la îmbunătățirea tehnicilor adezive, rezultând restaurări mult mai longevive.

Un aspect inovator al acestei teze îl reprezintă adăugarea nanoparticulelor ferice în cadrul tehnicilor adezive și utilizarea câmpurilor magnetice pentru includerea acestora în adezivul dentar, rezultând definirea unui nou tip de adeziv care prin grosimea generată în urma aplicării pe suprafețele dentare va minimiza la maxim riscurile apariției microinfiltrațiilor.

Obiectivele științifice principale ale acestei cercetări sunt:

1. Evaluarea imagistică realizată cu ajutorul micro computer tomografiei a interfețelor de adeziv încărcate cu nanoparticule ferice aplicate pe suprafețele dure dentare ale cavităților ce au fost obturate cu materiale compozite, precum și analiza reconstrucțiilor imagistice tridimensionale a interfețelor de interes;
2. Evaluarea imagistică realizată cu ajutorul microscopiei optice și a micro computer tomografiei a interfețelor de adeziv încărcate cu nanoparticule ferice aplicate pe suprafețele dure dentare ale dinților și ale cavităților în câmp magnetic aplicat pe suprafețele dinților la intervale de timp diferite;

3. Evaluarea imagistică a interfețelor de adeziv încărcate cu nanoparticule magnetice și aplicate pe suprafețele ocluzale ale dinților în procedurile de sigilare ale șanțurilor și fosetelor cu ajutorul materialelor rășinice;
4. Evaluarea imagistică realizată cu ajutorul microscopiei optice și a microscopiei electronice a interfețelor de adeziv încărcate cu nanoparticule ferice încapsulate pentru un mai bun efect estetic aplicat pe suprafețele dure dentare ale dinților și ale cavităților în câmp magnetic aplicat pe suprafețele dinților la intervale de timp diferite;
5. Analiza calitativă și cantitativă a interfețelor de adeziv încărcat cu nanoparticule și aplicat pe suprafețele dinților în câmp magnetic cu ajutorul spectrofluometriei cu raze X;

Partea specifică este împărțită în patru capitole, fiecare abordând probema descrisă dintr-o altă perspectivă.

1. Analiza microCT a adezivilor dentari încărcăți cu nanoparticule ferice;
2. Analiza imagistică a adezivilor dentari încărcăți cu nanoparticule magnetice, aplicați în câmp magnetic pe suprafața dinților, în manoperele de sigilare ale șanțurilor și fosetelor;
3. Influența nanoparticulelor polimerice încapsulate asupra stratului de adeziv utilizat în restaurarea compozită a cavităților de clasa I după Black
4. Evaluarea imagistică a adezivilor dentari încărcăți cu nanoparticule magnetice și aplicați pe suprafețele dentare în câmp magnetic.

Analiza rezistenței la forfecare a interfețelor de adeziv încărcat cu nanoparticule magnetice și aplicat pe suprafețele dentare în câmp magnetic la diferite intervale de timp.

În primul capitol al părții specifice (al 3-lea din total), intitulat "Analiza microCT a adezivilor dentari încărcăți cu nanoparticule ferice", este prezentat studiu ce a avut ca scop evaluarea imagistică cu ajutorul micro computer tomografiei, interfețele de adeziv prezente în restaurarea cu materiale compozite a cavităților de clasa I și clasa a II-a. În cadrul studiului, pentru jumătate din probe, s-a folosit un adeziv dentar ce a fost încărcat cu nanoparticule ferice, ceea ce conduce la uniformizarea grosimii stratului adeziv.

În cel de-al doilea capitol al părții specifice (al 4-lea din total), intitulat "Analiza imagistică a adezivilor dentari încărcăți cu nanoparticule, aplicați în câmp magnetic pe suprafața dinților, în manoperele de sigilare ale șanțurilor și fosetelor" s-au evaluat cu ajutorul microscopiei optice și a tomografiei optice în coerență, interfețele de adeziv rezultate în urma aplicării în câmp magnetic pe suprafețele dure dentare cadrul sigilării cu rășini compozite a

șanțurilor, foselor și fisurilor a unui adeziv încărcat cu nanoparticule ferice, realizând măsurători comparative cu tehnicile convenționale de sigilare. Rezultatele arată scăderea grosimii stratului de adeziv, precum și uniformizarea în suprafață a acestuia.

În cel de-al treilea capitol al părții specifice (al 5-lea din total), intitulat "Influența nanoparticulelor polimerice încapsulate asupra stratului de adeziv utilizat în restaurarea compoită a cavităților de clasa I după Black", s-au evaluat imagistic cu ajutorul microscopiei electronice de baleiaj și cu ajutorul microscopiei optice digitale, interfețele de adeziv rezultate în urma aplicării în câmp magnetic pe suprafețele dure dentare în procedeele de restaurare cu materiale compozite, a unui adeziv încărcat cu nanoparticule ferice încapsulate într-o membrană de oxid de zinc, realizând măsurători comparative calitative în funcție de activitatea câmpului magnetic. Rezultatele arată scăderea grosimii stratului de adeziv, precum și uniformizarea în suprafață a acestuia.

În ultimul capitol al părții specifice (al 6-lea din total), intitulat "Evaluarea imagistică a adezivilor dentari încărcăți cu nanoparticule magnetice și aplicați pe suprafețele dentare în câmp magnetic", s-a evaluat integritatea stratului de adeziv aplicat pe suprafețele dentare în câmp magnetic timp de 5 și 10 minute. Interfețele adezive au fost analizate imagistic cu ajutorul micro computer tomografiei, microscopiei optice digitale, microscopiei electronice de baleiaj, finalizând cu ajutorul testărilor mecanice.

Analiza statistică efectuată asupra probelor a indicat faptul că, cu creșterea timpului de aplicare a magnetului pe suprafețele dure dentare la 10 minute, grosimea peliculei de adeziv este minimă, distribuția acesteia în suprafață fiind uniformă. Încărcarea adezivilor dentari cu nanoparticule ferice și aplicarea acestora pe suprafețele dentare în câmp magnetic duce la diminuarea și uniformizarea filmului de adeziv dintre materialele compozite de restaurare și dinți.

Concluziile generale ale tezei de doctorat, descrise pe larg în ultimul capitol – "Concluzii și contribuții proprii" au fost:

- Demonstrarea că metoda de încărcare a adezivilor și aplicarea acestora pe suprafețele dentare cu ajutorul unui câmp magnetic este facilă și accesibilă
- utilizarea adezivilor încărcăți cu nanoparticule magnetice și aplicarea acestora în câmp magnetic activ, poate fi extinsă la toate manoperele restaurative adezive
- utilizarea unui câmp magnetic activ în tehnica de aplicare a adezivului pe suprafețele dentare poate duce la scăderea grosimii peliculei de adeziv
- creșterea timpului de aplicare a câmpului magnetic poate duce la scăderea grosimii stratului de adeziv, dar și la uniformizarea acestuia în suprafață

- Utilizarea microcomputer tomografiei este tehnica optimă de analiză "in-vitro" în cazul adezivilor dentari, prin scanarea și realizarea reconstrucției imagistice tridimensionale, ce permite analiza acestora în toate suprafețele.