

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

"CAROL DAVILA"

FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ

ȘCOALA DOCTORALĂ

*Teza de Doctorat*

Rezumat

**CONTRIBUȚII LA STUDIUL ADEZIUNII  
RESTAURĂRILOR “DIRECTE ȘI INDIRECTE DE  
ȚESUTURILE DENTARE”**

**Conducator de doctorat:  
Prof. Univ. Dr. Patrascu Ion**

**Student-doctorand:  
Dr. Constantin Simona**

**Bucuresti  
2017**

## Cuprins

<b>Introducere</b> .....	4
--------------------------	---

*PARTEA GENERALA:  
STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIUL UTILIZĂRII  
MATERIALELOR ADEZIVE ÎN STOMATOLOGIA RESTAURATIVĂ*

### CAPITOLUL 1.

<b>GENERALITATI PRIVIND PROPRIETĂȚILE DE SUPRAFAȚĂ ȘI FENOMENUL DE ADEZIUNE</b> .....	6
<b>Principiile adeziunii</b> .....	7

### CAPITOLUL 2.

<b>SISTEME ADEZIVE. CARACTERIZARE, EVOLUȚIE SI TENDINȚE ACTUALE ÎN UTILIZAREA SISTEMELOR ADEZIVE</b> .....	8
<b>Adeziunea Uscata</b> .....	9
<b>Adeziunea Umeda</b> .....	9
<b>Gravarea Acida</b> .....	9
<b>Aplicarea primerului</b> .....	10
<b>Aplicarea rasinii adezive</b> .....	10

### CAPITOLUL 3.

<b>ASPECTE ALE PRACTICII CLINICE DIN STOMATOLOGIA RESTAURATOARE ADEZIVĂ</b> .....	12
<b>Cimenturi adezive. Caracterizare. Evolutie</b> .....	12
<b>Cimenturi ionomere de sticla</b> .....	12
<b>Cimenturi ionomere rasinice</b> .....	12

## *PARTEA PERSONALA*

### **CAPITOLUL 4.**

<b>EVALUAREA GRADULUI DE MICROINFILTRAȚIE MARGINALĂ ASOCIATĂ RESTAURĂRILOR DIRECTE DIN COMPOZITE CU DIFERITE SISTEME ADEZIVE PRIN MICROSCOPIE OPTICĂ.....</b>	<b>14</b>
<b>Introducere.....</b>	<b>14</b>
<b>Scopul studiului.....</b>	<b>15</b>
<b>Material si metoda.....</b>	<b>15</b>
<b>Rezultate si discutii.....</b>	<b>17</b>
<b>Concluzii.....</b>	<b>18</b>

### **CAPITOLUL 5.**

<b>EVALUAREA IN VITRO A TEMPERATURII GENERATE PE PARCURSUL FOTOPOLIMERIZARII ÎN RESTAURĂRILE DIRECTE CU RĂȘINI COMPOZITE...20</b>	<b>20</b>
<b>Introducere.....</b>	<b>20</b>
<b>Scopul studiului.....</b>	<b>21</b>
<b>Material si metoda.....</b>	<b>22</b>
<b>Rezultate si discutii.....</b>	<b>22</b>
<b>Concluzii.....</b>	<b>24</b>

### **CAPITOLUL 6.**

<b>EVALUAREA IN VITRO A ADEZIUNII DINTRE RESTAURARILE INDIRECTE SI TESUTURILE DURE DENTARE</b>	
<b>Introducere.....</b>	<b>25</b>
<b>Material si metoda.....</b>	<b>25</b>
<b>Rezultate.....</b>	<b>25</b>
<b>Discutii.....</b>	<b>26</b>
<b>Concluzii.....</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUZII GENERALE.....</b>	<b>28</b>
<b>DIRECȚII DE CERCETARE.....</b>	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>31</b>

## INTRODUCEREA

Valorificarea proprietăților suprafeței și a fenomenului de adeziunea între materiale constituie un moment important în practica stomatologică, care marchează o etapă de progres a stomatologiei moderne, ce s-a impus încă de la început prin utilizarea metodelor de preparare minim invazive pentru conservarea structurii dure dentare.

Concept relativ nou în practica stomatologică marcat de introducerea în anul 1955 a tehnicii de gravare acidă a smalțului în scopul îmbunătățirii adaptării marginale a restaurărilor cu materiale compozite la țesuturile dure dentare, fenomenul adeziunii stă la baza celor mai avansate tehnici în aplicațiile moderne ale stomatologiei restaurative adezive cu variate tratamente în ramura oro-maxilo-facială.

Astăzi stomatologia restaurativă nu poate fi concepută fără existența sistemelor adezive în aplicații precum restaurările compozite directe, a fațetelor ceramice sau a restaurărilor protetice cimentate adeziv. Acestea se bazează pe dinamica dezvoltării și evoluția rapidă a sistemelor adezive culminând cu cele simplificate cu avantajul scurtării timpului. De asemenea sistemele autoadezive în doi timpi moi (“mild”) care au la bază mecanismul combinat, micromecanic și chimic de interacțiune cu structura dentară și care se apropie de performanțele clinice ale sistemelor cu gravare acidă și spălare.

Deși există o mare varietate a materialelor dentare folosite cu succes în aplicații care se bazează pe adeziunea lor la smalț și/sau dentină sau pe adeziunea dintre ele generând la rândul lor o multitudine de variante ale sistemelor de adeziune, rășinile compozite rămân materialele cele mai uzuale folosite astăzi în combinație cu diferitele tehnici adezive. Compozitele moderne prezintă o estetică superioară și o rezistență mecanică foarte bună. Problemele frecvente pe care le ridică sistemele adezive și care pot constitui cauze posibile ale degradării interfeței adezive în timp sunt: microinfiltrația, hidroliza, permeabilitatea dentinară, stresul creat de contracția la polimerizare.

Deși numeroase studiile de specialitate efectuate care cuprind teste de microinfiltrație marginală nu răspund complet, iar de cele mai multe ori contradictoriu și neconcludent la rezolvarea a două probleme majore legate de folosirea compozitelor dentare, și anume: contracția de polimerizare și stresul de polimerizare disociat.

Selecția corectă a materialelor prin cunoașterea proprietăților lor și aplicarea clinică corespunzătoare a tehnicilor adezive necesită înțelegerea complexității fenomenelor și a tuturor factorilor implicați în procesul de adeziune.

Controlul contracției de polimerizare și a tensiunilor apărute înseamnă cunoașterea proprietăților materialelor compozite, vectorul contracției de polimerizare dependent de inițierea polimerizării, coeficientul de expansiune și conductivitate termică, expansiunea higroscopică, etanșeizarea marginală. De asemenea controlul și evaluarea fenomenelor termice, înțelegerea efectelor acestora asupra complexului dinte-obturație și stabilirea unor corelații între valoarea expansiunii termice și mărimea contracției de polimerizare sunt încă probleme care necesită studii intense.

Deși puține, unele studii au început să aducă lămuriri cu privire la influența expansiunii termice asupra contracției la polimerizare, prin efectuarea de măsurători privind evoluția temperaturii în timpul foto-polimerizării, măsurarea coeficientului de expansiune termică, măsurarea căldurii specifice și evaluarea sistemului de foto-inițiere.

Din această perspectivă motivația lucrării are la bază obiective clare și direcții de cercetare care prin dezvoltarea unui program laborios de experimentări pot aduce clarificări, pot completa rezultatele studiilor anterioare sau pot confirma pe unele dintre ele contribuind astfel la îmbogățirea cunoașterii într-un domeniu de practică stomatologică foarte actual.

Aprofundarea cercetărilor în privința investigării interfeței în sistemele și tehnicile adezive folosind metode moderne de investigație a microinfiltrației marginale este un deziderat major, cunoscut fiind faptul că prin ruperea legăturii dintre obturație și structurile dure dentare este favorizată microinfiltrația marginală, cu consecințe precum apariția cariilor secundare și patologiei pulpare.

## CAPITOLUL 1

### GENERALITĂȚI PRIVIND PROPRIETĂȚILE DE SUPRAFAȚĂ ȘI FENOMENUL DE ADEZIUNE

Un important concept în chimia sprafetelor este reprezentat de proprietățile materialului imprimat de proprietățile stratului superficial și de compoziția acestuia, care generează efecte determinante în privința caracteristicilor mecanice de adeziune și fricțiune, fenomenelor optice de percepere a culorii și texturii, reacțiilor tisulare, atașării celulelor de materiale, hidrofiliei și capilarității, nucleației și creșterii, și a multor alora. Pentru a înțelege amploarea pe care o are la ora actual stomatologia restaurativă adezivă, a cărei apariție a schimbat radical concepții de tratament stomatologic, favorizând tot mai mult tratamentele minim invazive, vom enumera câteva dintre domeniile actuale de aplicare a tehnicilor adezive:

- sigilarea șanțurilor și fosetelor;
- desensibilizarea zonelor cu hipersensibilitate dentinară;
- obturații cu materiale fizionomice;
- fațetări directe;
- fixări ale restaurărilor compozite sau ceramice indirecte (fațete, inlay, onlay, punți adezive);
- reparația fațetelor ceramice ale coroanelor mixte;
- refaceri adezive de butonuri dentare;
- colajul brackets-urilor;
- imobilizări dentare;
- colajul fragmentelor dentare fracturate.

Pentru o aplicare clinică corespunzătoare a acestui tip de tratamente este absolut necesară înțelegerea complexității și diversității fenomenelor și factorilor implicați în adeziune.

*Adeziunea* este fenomenul de atracție dintre două corpuri și se datorează forțelor de atracție care se exercită între particulele celor două corpuri ajunse la distanțe de ordinul mărimii moleculelor. *Adezivii* sunt substanțe capabile să unească materiale omogene sau heterogene, iar substratul pe care se aplică adezivii se numește *aderant*.

## Principiile adeziunii

Adeziunea implică interacțiuni moleculare la interfața dintre materiale. Orice fenomen de adeziune implică existența unui aderent (substrat) care prin aplicarea unui adeziv creează o interfață. În stomatologie substratul adeziv poate varia (smalț, dentină, amalgam, ceramică, compozit, metal, ciment ionomer etc), iar adezivul poate implica o singură interfață (sigilanți, ceramică pe metal etc) sau mai multe (adeziunea compozitului la dentină, restaurări ceramice fixate direct pe structura dentară).

În funcție de natura forțelor interfaciale, există mai multe tipuri de adeziuni: *adeziunea mecanică* (la nivelul unor suprafețe rugoase), *adeziunea electrostatică* (considerată neglijabilă), *adeziunea fizică* sau prin atracție intermoleculară (legături prin forțe van der Waals sau legăturile de hidrogen), *adeziunea chimică* (prin legături ionice, covalente sau coordinative). *Coeziunea* definește fenomenul de atracție dintre particulele constituente ale unui corp și explică rezistența opusă de acesta încercărilor de fărâmițare fizică.

Înțelegerea fenomenului de adeziune are la bază cunoașterea proceselor fizice, chimice sau mecanice care contribuie la rezistența interfeței. Forțele de adeziune fizice sunt în general foarte slabe, de tip forțe van der Waals. Acestea apar la nivelul tuturor interfețelor și sunt deseori suplimentate prin prezența unor forțe mai puternice, cum sunt cele dintre dipolii permanenți. Adeziunea chimică include legături covalente, ionice, metalice și în unele cazuri legături chelatoare. Îmbunătățirea adeziunii chimice se face prin utilizarea agenților de cuplare silanici, care contribuie la îmbunătățirea capacității de umectare sau la îmbunătățirea adaptării materialelor la nivelul interfețelor.

Interacțiunea mecanică este un tip comun de adeziune. Este considerată cea mai eficientă metodă de a crea o interfață adezivă puternică. Aceasta implică pătrunderea adezivului în substratul adeziv și crearea unei legături mecanice la un anumit nivel, așa cum este o restaurare din amalgam plasată într-o cavitate retentivă.

Alte exemple: cimenturi dentare plasate în restaurări rugoase, care ajută la menținerea lor, penetrarea monomerului în smalțul gravat acid, care apoi este polimerizat, sau pătrunderea monomerilor la nivelul matricei de collagen a dentinei pentru formarea stratului hibrid.

## CAPITOLUL 2

### SISTEME ADEZIVE. CARACTERIZAREA ȘI EVOLUȚIA SISTEMELOR ADEZIVE

Studiile și cercetările în domeniu ca și practica stomatologică arată că procedurile de restaurare folosite trebuie să se bazeze pe criterii de selecție științifice pentru a realiza restaurări de durată și cu rezultate fizionomice foarte bune. Pentru rezultate remarcabile, în general, trebuie să se combine modalitatea optimă de alegere a materialului cu tehnica de aplicare și finisare a acestuia, ceea ce presupune o abordare exhaustivă a subiectului. Sistemele adezive au suferit multiple modificări de-a lungul timpului, toate vizând perfecționarea și dezvoltarea acestora. S-a pornit de la generația I, care presupune adeziune chimică prin legături ionice sau covalente de stratul detritus dentinar remanent, „smear layer”. Generația a II-a presupune impregnarea și modificarea „smear layer-ului”. Generația a III-a a contracarat parțial contracția de polimerizare și a modificat „smear layer-ul”, prezentând capacitate de adeziune și pe substratul metalic. Generația a IV-a se bazează pe formarea unui strat hibrid (prin îndepărtarea totală a DDR-ului), prin gravajul acid separat care conține 3 componente (acid, primer, rășină), adică gravaj acid total. Evoluția tehnicilor a continuat în două direcții diferite prin introducerea noilor adezivi dentinari de generația a V-a, care se caracterizează prin adeziunea și pe substratul umed și gravajul acid separat (acid/ primer și rășină). Se îmbină astfel, combinarea primerului cu adezivul și aplicarea lor după gravarea cu acid fosforic. Acești sunt comercializați ca sisteme “într-o singură etapă”. La începutul anilor 2000 s-a introdus cea de-a VI-a generație de adezivi, care cuprinde două componente (acid și primer/ rășină), demineralizarea făcându-se fără spălare. Este caracterizată de eliminarea acidului fosforic, înlocuit cu un primer acid, sistemele fiind denumite adezivi „autogranți”. Generația a VII-a prezintă un singur component (acid, primer, rășină) și nu necesită mixare, prezintă totuși risc de nanoinfilttrație.

Sistemele adezive cu gravare acidă și spălare sunt cele mai vechi în evoluția sistemelor adezive. În varianta în trei timpi presupun gravarea acidă, aplicarea primer-ului și aplicarea unui adeziv separat. Gravarea acidă utilizând acid fosforic 32-37% (pH: 0,1 - 0,4) pe lângă gravare, elimină microorganismele reziduale. Buonocore a fost primul care a demonstrat că gravarea acidă cu acid fosforic a smalțului îmbunătățește rezistența adeziunii prin creșterea suprafeței pentru retenție. Totuși, unul dintre studenții săi, John Gwinnett a observat că adezivul poate penetra smalțul gravat acid, acoperind prismele de smalț, făcându-le astfel acido-rezistente. Acesta a fost primul strat hibrid. Aplicarea rășinii pe smalțul gravat acid a creat o



nouă structură, care nu era nici smalt, nici rășina, ci o hibridizare a acestora două (primul exemplu de “construire” în situ a unui țesut dentar).

### ***Adeziunea “uscată”/Dry Bonding [9]***

Primul adeziv/ 1978 cu gravare acidă și spălare a fost Clearfil Bond System-F (Kuraray Co., Ltd., Tokyo, Japan). Acesta constă din acid fosforic 40% și folosea o tehnică “total-etch”. Rezultatele utilizării acestui adeziv folosind o tehnică de adeziune uscată au indicat reacții pulpare adverse. Dentină demineralizată și prăbușită nu mai prezenta spații interfibrilare între fibrele de colagen expuse, care serveau drept canale interioare pentru infiltrarea monomerului. În consecință, rezistența adeziunii la smalt era ridicată (20MPa), în timp ce rezistența adeziunii la dentina era foarte scăzută (5MPa). Această rezistență scăzută a adeziunii la dentina nu putea suporta contracția la polimerizare (aprox. 24MPa în cazul cavitațiilor de clasa I). Astfel, în timpul polimerizării rășinilor compozite, adeziunea ceda la nivelul unuia sau mai multora dintre pereți, creând un pasaj de infiltrare a bacteriilor spre dentina permeabilă, ceea ce ar fi putut irita pulpa.

### ***Adeziunea umedă/Wet-Bonding***

Rezistența scăzută a adeziunii la nivelul dentinei, asociată cu tehnica de adeziune uscată au creat sensibilitate dentinară, microinfiltrație marginală, carii secundare și chiar pierderea întregii restaurări compozite. În acest context, Kanca a arătat că apa poate fi un excelent agent de rehidratare și aceasta l-a făcut să introducă conceptul de adeziune umed. Odată introdusă, această tehnică mărește rezistența interfeței adezive și permite o sigilare adecvată a dentine.

***Gravarea acidă*** cu acid fosforic 35-37% simultan smaltul și dentina. Când gravăm acid smaltul cu acid fosforic 32-37% , atât smaltul intraprismatic cât și smaltul interprismatic poate fi gravat corespunzător doar la pH 0,4 , ceea ce nu este posibil în cazul primerilor autogranți sau a adezivilor all-in-one, care în mod normal au pH-ul 2-2.8. Studiile au arătat că acidul fosforic 32- 37% decimează bacteriile reziduale din dentina afectată. Acidul fosforic inactivează de asemenea, activitatea metaloproteinazelor în dentină în procent de 65-95% [52]. Când se folosesc agenți gravanti care conțin clorura de benzalconiu (antimicrobiană) are loc gravarea smaltului și dentinei, omorând majoritatea bacteriilor reziduale din dentina și permițând acestora să se lege de matricea demineralizată, unde exercită atât un efect antimicrobian, cât și unul anti- metaloproteinaze. Alți agenți conțin 2% clorhexidina pentru efectul anti-metaloproteinaze.

### ***Aplicarea primerului***

Primerii din sistemul adeziv etch-and-rinse oferă oportunități terapeutice suplimentare. De exemplu, unii clinicieni aplică pe dentina gravată acid clorhexidina 0,2-2% în apă sau etanol. Atât clorhexidina cât și colagenul au tendința de a elimina orice bacterie care a rezistat gravării acide și apoi clorhexidina se leagă de dentina gravată acid, unde inhiba activitatea metaloproteazelor și prelungește durabilitatea adeziunii la dentina. Matricea dentinara intertubulara gravată acid și spălată cu apa conține apă în proporție de 70% și matricea organică 30%. Astfel, aplicarea aproape a orcarui agent terapeutic va difuza în apă nelegată și se va lega apoi de matricea organică. Astfel de legări s-a demonstrat recent că au loc în cazul clorhexidinei, clorurii de benzalconiu și acidului polivinilfosforic, un alt inhibitor potent al metaloproteinazelor. Atât clorhexidina cât și clorura de benzalconiu (BAC) sunt molecule încărcate electric negativ care se leagă de matricea dentinara demineralizata, încărcată pozitiv

### ***Aplicarea rășinii adezive (bonding)***

În ultima etapă a procesului adeziv, stratul adeziv trebuie aplicat corect. Întinderea rășinii adezive pe suprafața dentară ar trebui făcută, preferențial prin pensulare. Bondingul” trebuie aplicat în cantitatea necesară, cu instrumente speciale de tip pensulă sau aplicator, astfel încât stratul rășinii adezive să atingă grosimea optimă, de aproximativ 100μm [53].

Atunci când este aplicată într-un strat prea gros, rășina adezivă poate să acționeze ca un strat-tampon care contribuie la reducerea tensiunii interne. Acesta va absorbi, prin deformare elastică, o parte din tensiunile interne datorate contracției de polimerizare a rășinii composite [54]. Folosirea unui jet de aer asupra rășinii adezive poate reduce mult grosimea acestui strat, scăzându-i amplitudinea deformării elastice. S-a dovedit că sistemele adezive ce au o rășină cu vâscozitate scăzută produc o adeziune mai puternică și mai puține infiltrații marginale. De asemenea, s-a observat o reducere a microinfiltrațiilor atunci când s-a folosit o rășină cu vâscozitate scăzută ca strat intermediar. Mai mult decât atât, conceptul adeziunii elastice poate fi privit nu numai ca un mijloc eficient de a contracara tensiunile interne datorate contracției de polimerizare a rășinii compozite, ci și ca un posibil ajutor în absorbția forțelor masticatorii, a microșocurilor termice, ce pot pune în pericol integritatea restaurării adezive. În afara adezivilor ce oferă rășini fluide, straturi adezive groase mai sunt oferite de sistemele adezive bazate pe adaos de acid polialchenoic, sau cu sistemele bazate pe cimenturi cu ionomeri de sticlă. Dovezi obiective în sprijinul conceptului adeziunii elastice sunt rezultatele clinice excelente ce s-au

obținut folosind astfel de sisteme adezive într-o serie de studii pe termen lung. Teoretic, sistemele adezive chemo- sau dual polimerizabile, ce permit includerea porozităților în stratul de rășină și avansarea polimerizării într-un ritm mai lent decât la cele strict fotopolimerizabile, pot contribui la mecanismul de reducere a tensiunilor interne. În același scop, folosirea linerilor și / sau a cimenturilor pentru bază sub restaurările coronare cu materiale compozite, ar trebui considerate absorbante de șocuri. Folosirea unui liner sau a unei baze din ciment cu ionomeri de sticlă, ca strat intermediar, poate reduce rigiditatea totală și poate crește capacitatea preluării șocurilor pentru restaurare.

## CAPITOLUL 3

### ASPECTE ALE PRACTICII CLINICE ALE SISTEMELOR ADEZIVE AMELO-DENTINARE DIN STOMATOLOGIA RESTAURATOARE ADEZIVĂ

Stomatologia adezivă are o istorie bogată și interesantă. Materialele, rațiunea utilizării lor, succesul sau eșecurile diferitelor tehnici au contribuit deopotrivă la evoluția stomatologiei adezive contemporane. Astfel, în timp, sistemele adezive au suferit multiple modificări, toate vizând perfecționarea și dezvoltarea acestora.

#### **Cimenturi adezive. Caracterizare și evoluție**

Adezivii amelo-dentinari din stomatologia restauratoare adezivă se supun unei clasificări conform Van Meerbeek și colab. care susțin existența a trei mari grupe după cum urmează:

1. adezivi care necesită gravare și spălare
2. adezivi autogranți
3. adezivi glassionomeri

Este o clasificare simplă care oferă medicului o informație directă asupra mecanismului de adeziune și asupra caracteristicilor sistemului adeziv, față de clasificarea având drept criteriu cronologia apariției lor, pe generații de adezivi dentari cea mai utilizată.

#### **Cimenturi ionomere de sticlă**

Introduși în 1972 de către Wilson și Kent pentru restaurarea cavităților de clasa a V-a au devenit în timp material foarte importante în restaurarea dentară și în procesul de remineralizare. Cea mai importantă caracteristică a glassionomerilor este capacitatea lor de a se lega chimic de dentină și smalț prin schimburi de ioni și de a elibera lent ioni de fluor. Neajunsurile legate de utilizarea lor se referă la rezistența mecanică scăzută. Din punct de vedere chimic, cimenturile ionomere sunt poliacrilati complecși sau polialchenolati de sticlă (polimeri ionici), rezultati din interacțiunea unei soluții apoase a homo - sau copolimerilor acidului acrilic sau polialchenoic, cu un silicat dublu de aluminiu și calciu.

#### **Cimenturi ionomere răsinoase**

Sunt material utilizate pentru cimentarea coroanelor, a punților convenționale și a celor adezive, pentru fixarea restaurărilor fizionomice ceramic și composite pe dinți și pentru fixarea direct a

bracketelor ortodontici la smalțul gravat acid. Din punct de vedere istoric, primele materialele restaurative cele pe baza de silicat au fost urmate de rasinile acrilice, compozite, sigilanti și, în cele din urmă, de glassionomeri. Silicații au fost introduși în 1871, fiind preparați dintr-o pulbere care conținea sticlă de aluminosilicat și din acid fosforic. Particulele de sticlă gravată erau menținute împreună printr-un matrix sub formă de gel, care era extrem de sensibil la umiditate și devenea foarte solubil în fluidele orale. Principalul avantaj al silicaților ca material fiziologic de restaurare directă este eliberarea directă și susținută a ionilor de fluor din fondanții de sticlă, care asigură o caracteristică anticariogenă.

Restaurările acrilice erau mai puțin susceptibile la fractură, mai puțin solubile în fluidele bucale și mai stabile coloristic decât materialele silicate. Din istoricul dezvoltării lor se constată că s-au utilizat ca materiale de reconstituire doar la dinții frontali, unde din considerente fiziologice nu a putut fi utilizat amalgamul. Deși sunt mai puțin solubile și mai fragile decât cimenturile silicate, nu au putut înlocui aceste materiale.

## CAPITOLUL 4

### EVALUAREA GRADULUI DE MICROINFILTRAȚIE MARGINALĂ ASOCIATĂ RESTAURĂRILOR DIRECTE DIN COMPOZITE CU DIFERITE SISTEME ADEZIVE

Cu toate progresele clinice și tehnice efectuate, microinfiltrațiile marginale sunt încă asociate cu restaurările compozit directe și modul în care acestea pot fi evitate reprezintă un subiect de interes. Materialele ca și procedurile de restaurare folosite trebuie să se bazeze pe criterii de selecție științifice, pentru a realiza restaurări de durată și cu rezultate fizionomice foarte bune. Pentru rezultate remarcabile, în general, trebuie să se combine modalitatea optimă de alegere a materialului cu tehnica de aplicare și finisare a acestuia, ceea ce presupune o abordare exhaustivă a subiectului.

#### **Introducere**

Realizarea calitativă a oricărei manopere în restaurarea directă din rasini compozite are în vedere prevenirea microinfiltrației marginale, adică infiltrarea cu bacterii, fluide, etc., prin cunoașterea și eliminarea cauzelor cu influență hotărâtoare.

Consecințele clinice ale fenomenului de microinfiltrație marginală sunt: colorația marginală a obturației de compozit, sensibilitatea post-operatorie, cariile secundare și chiar patologie pulpară. Actual, principalul deficit al restaurărilor compozite este contracția volumetrică asociată polimerizării matricei rășinice și tensiunile din complexul obturație-structură dentară, cu formarea de lacune de-a lungul interfaței și apariția fenomenului de microinfiltrație marginală, care determina efectele negative arătate. Cercetările efectuate de-a lungul timpului s-au orientat atât asupra sistemelor adezive, urmărind îmbunătățirea performanței lor prin modificarea compoziției acestora, cât și asupra tehnicilor adezive mai puțin susceptibile la erori. Dezvoltarea rapidă a tehnologiei adezivilor dentari a influențat radical stomatologia restaurativă modernă. Studiile asupra eficienței și durabilității sistemelor adezive actuale efectuate de Bart Van Meerbeek și colaboratorii săi recomandă:

- pentru adeziunea la smalț - adeziunea micro-mecanică a sistemelor adezive cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi;
- pentru adeziunea la dentină - sistemele adezive autogravante “mild”, în 2 timpi;
- pentru adeziunea și la smalț și la dentină - demineralizare selectivă pe smalț cu acid fosforic și spălare urmată de aplicarea și pe smalț și pe dentină a unui sistem adeziv autogravant “mild”, în 2 timpi.

Aprecierea performanței in vitro a sistemelor adezive se poate face cu ajutorul unor teste de microinfiltrație marginală. Infiltrarea marginală de ordinul micrometrilor este evaluată adesea în studii in vitro cu ajutorul microscopiei optice pe secțiuni obținute din dinți extrași, restaurați și ulterior imersați într-unul din diferiții coloranți capabili să infiltreze interfața compozit-suprafață dentară în lipsa etanșeității marginale. Cei mai folosiți coloranți pentru testare sunt: azotatul de argint, albastrul de metilen, fuxina bazică și eritrozina, iar aprecierea microinfiltrației marginale se face prin acordarea unui scor asociat diferitelor grade de penetrare a colorantului.

Deși numeroase, studiile de specialitate cu privire la evaluarea microinfiltrației marginale indică rezultate care deseori sunt contradictorii. Sunt motivații care justifică acest lucru prin faptul că testele de evaluare nu sunt standardizate. Mai mult se consideră că rezultatele testelor de evaluare a microinfiltrației in vitro trebuie să fie completate cu evaluări in vivo și eventual observarea corelației între acestea, pentru evaluarea performanței sistemelor și a tehnicilor adezive.

**Scopul studiului** este cercetarea restaurărilor compozite directe prin evaluarea eficienței unui sistem adeziv autogrant în comparație cu un sistem adeziv convențional cu gravaj acid. În mod concret, se evaluează prin microscopie optică gradul de microinfiltrație marginală asociată restaurărilor directe din compozite cu diferite sisteme adezive și se apreciază prin comparație eficiența tehnicii și a sistemului adeziv folosit.

Evaluarea in vitro comparativă a gradului de microinfiltrație marginală se face pe restaurări compozite directe de clasa a II-a realizate cu un sistem adeziv autogrant cu un sistem adeziv cu gravare acidă și spălare în trei timpi. Se au în vedere considerente legate de ipoteza conform căreia un sistem adeziv autogrant, mai recent apărut pe piață va conduce la rezultate mai bune privind microinfiltrația marginală a restaurărilor compozite clasa II, atât pe smalț cât și pe cement, comparativ cu un sistem adeziv convențional utilizat deja pe scară largă.

## **Material și metodă**

Pentru efectuarea cercetării s-au folosit *sistemul adeziv de generația a-4-a cu gravaj acid și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL (Kerr)* în asociere cu rășina compozită Premise Packable și *Silorane System Adhesive (3M ESPE)*, *sistem adeziv de generația a-6-a autogrant*, în 2 timpi, utilizat în asociere cu materialul compozit Filtek Silorane.

Aceste materiale au fost aplicate conform instrucțiunilor firmelor producătoare (3M ESPE, KERR). Descrierea sistemelor adezive folosite în studiu este prezentată în tabelul de mai jos.

**Tabel 5.1.** Sisteme adezive luate în studiu

Sistemul adeziv	Compoziția chimică	
<b>Silorane System Adhesive</b> [3M ESPE] [10,11]	Self-Etch Primer	2-Hidroxietyl metacrilat (HEMA) Bisfenol A glicidil metacrilat (Bis-GMA) Apa, Etanol Metacriloxi-hexilesteri ai acidului fosforic Silice silanizată 1,6-Hexanediol dimetacrilat Copolimer al acidului acrilic și itaconic (Dimetilamino)etil metacrilat Camforquinonă Oxid fosfid ph=2.7
	Bond	Metacrilati hidrofobi Silice silanizată Trietilen glicol dimetacrilat (TEGDMA) Metacriloxi-hexilesteri ai acidului fosforic Camforquinonă 1,6-Hexanediol dimetacrilat
<b>OptiBond FL</b> [KERR] [10,11]	Gel Etchant	Acid ortofosforic 37.5%
	OptiBond FL Prime	2-Hidroxietyl metacrilat (HEMA) Glicerofosfat-dimetacrilat (GPDM) Monoetilmetacrilat al acidului ftalic (PAMA) 2,6-di-(tert-butyl)-4-metilfenol (BHT)



		Etanol Apă Camforquinonă ph=1.8 [2]
	OptiBond FL Adhesive	Bisfenol A glicidil metacrilat (Bis-GMA) 2-Hidroxietyl metacrilat (HEMA) Glicerol-dimetacrilat (GDM) 2-(etilhexil)-4-(dimetilamino)benzoate 0.6µm Sticla bariu alumino-silicata (48% wt) Disodiu hexafluoro-silicat Silice coloidală Camforquinonă

Au fost selectați 6 premolari maxilari, integri, extrași în scop ortodontic. Postextracțional, premolarii selectați au fost curățați și păstrați până la preparare în soluție 0.9% NaCl conținând 0.02% sodium azide la 4°C. Au fost preparate cavități standardizate MOD având dimensiunea vestibulo-palatinală (DVP) a cavităților proximale preparată la 2/3 din DVP a dintelui, cu pragul gingival de 2 mm adâncime parapulpar și 1 mm deasupra joncțiunii smalt-cement (JSC). Istmul ocluzal a fost preparat la o dimensiune având jumătate din DVP, la o adâncime standardizată de 4 mm de vârful cuspidului palatinal. Marginea cavității a fost preparată la 90° și toate unghiurile interne ale cavității au fost rotunjite, cu pereții axiali paraleli între ei. Premolarii Grupului Filtek Silorane (FS) au fost restaurați printr-o tehnică stratificată prezentată și în alte studii in vitro ale autorilor [71] cu materialul compozit Filtek Silorane în asociere cu sistemul său adeziv autogranat, în 2 timpi, Silorane SystemAdhesive, în timp ce premolarii Grupului Premise Packable (PP) au fost restaurați după aceeași tehnică de stratificare cu materialul compozit pe bază de dimetacrilat, Premise Packable (Kerr), în asociere cu sistemul adeziv cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL (Kerr).

### **Rezultate și Discuții**

Microinfiltrația marginală este cauzată de diferiți factori, precum modificările dimensionale asociate contracției de polimerizare, termice, stresul mecanic ocluzal sau absorbția de apă, precum și modificările dimensionale ale țesuturilor dentare cu modul de elasticitate diferit față

de materialul de restaurare. Studiul de față a analizat la microscopul optic eficiența a două sisteme adezive (Silorane System Adhesive/Optibond FL).

Gradul de microinfiltrație marginală a fuxinei bazice de-a lungul interfaței dinte-restaurare este demonstrată prin imagini de microscopie optică, iar frecvența scorurilor înregistrate au fost prezentate succint într-un tabel (Tabel 5.2). Microinfiltrația marginală a fost prezentă la ambele grupuri, scorurile de 2 (infiltrarea colorantului pe toată lungimea pragului cervical de smalț) și de 3 (infiltrare pe pragul cervical de smalț și extinderea pe peretele axial, spre camera pulpară), înregistrându-se doar la nivelul grupului FS la care s-a aplicat sistemul adeziv autogravant Silorane System Adhesive.

**Tabel 5.2.** Frecvența celor 4 scoruri de microinfiltrație marginală ca indicator al microinfiltrării colorantului pe pragul cervical de smalț

Grup (n=3)/Scor	0	1	2	3
FS	1	1	1	3
PP	2	4	0	0

Asadar, microinfiltrația marginală pe pragului cervical in smalț înregistrată la Grupul FS la care s-a aplicat un sistemul adeziv autogravant, in 2 timpi Silorane Adhesive System a fost semnificativ mai mare decat cea pentru Grupul PP la care s-a aplicat sistemul adeziv cu gravaj acid si spalare, in 3 timpi, OptiBond FL. ( $p=0.031$ ). În cele ce urmează vor fi prezentate câteva imagini reprezentative de microscopie optică, pentru fiecare din grupurile aflate în studiu:

### **Concluzii**

Cel mai eficient sistem adeziv din studiu nostru pentru reducerea microinfiltrației marginale la obturațiile MOD cu prag cervical pe smalț, a fost sistemul adeziv cu gravare și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL. La analiza de microscopie optica, s-a observat că interfața adezivă la smalț a sistemului restaurativ Silorane System Adhesive/Filtek™ Silorane a prezentat zone de separare ce au permis percolarea colorantului, cel mai probabil datorită performanței adezive reduse a sistemului adeziv autogravant în 2 timpi. Cel mai eficient sistem adeziv din studiu nostru pentru reducerea microinfiltrației marginale la obturațiile MOD cu prag cervical pe smalț, a fost sistemul adeziv cu gravare și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL.

S-a observat că sistemul adeziv cu gravare acidă și spălare oferă o mai bună închidere marginală la nivelul smalțului față de sistemul autogravant. Scorul maxim de microinfiltrare pentru OptiBond FL fiind 1 (infiltrarea colorantului până la ½ din lungimea pragului cervical) față de Silorane care a prezentat un scor maxim de microinfiltrare: 3 (infiltrarea colorantului pe tot pragul cervical și extinderea pe peretele axial, spre camera pulpară).

## **CAPITOLUL 5**

# **EVALUAREA IN VITRO A TEMPERATURII GENERATE PE PARCURSUL FOTOPOLIMERIZARII ÎN RESTAURĂRILE DIRECTE CU RĂȘINI COMPOZITE**

### **Introducere**

Dezvoltarea rapidă a tehnologiei adezivilor dentari a influențat radical stomatologia restaurativă modernă. Deși dinții afectați de carie sau fracturati pot fi reconstituiți minim-invaziv și restaurările sunt practic invizibile cu ajutorul tehnologiei adezive, longevitatea clinică a restaurărilor compozite este și la ora actuală prea redusă. În ciuda numeroaselor progrese înregistrate de tehnologia adezivă dentară din ultimii 50 de ani, interfața adezivă rămâne în continuare o problemă cu multe necunoscute pentru o obturație din compozit.

La ora actuală, rășinile compozite fotopolimerizabile sunt materialele de elecție pentru realizarea atât a restaurărilor directe din zona anterioară, cât și a restaurărilor directe din zona posterioară. În ciuda numeroaselor avantaje ale materialelor compozite actuale, precum estetica superioară, contracție la polimerizare redusă (< 2.5% contracție volumetrică) și proprietăți mecanice îmbunătățite, reacția exotermă de polimerizare a acestora încă rămâne o problema actuală. Fotopolimerizarea compozitelor se însoțește de un complex de fenomene termice și mecanice, contracția de polimerizare a rasiilor compozite fiind însoțită de expansiunea termică a compozitelor apărută în urma creșterii temperaturii datorate energiei luminoase absorbite în timpul iradierii de la lampa de fotopolimerizare, cât și de la reacția de polimerizare exotermă a rășinilor compozite.

Cu progresele tehnologice din domeniul medicinei dentare moderne, este important să se studieze în continuare proprietățile și reacțiile termice și mecanice, atât ale structurilor dentare, cât și ale materialelor restaurative moderne, pentru a ajuta la proiectarea de noi tehnici de tratament, și pentru a avea siguranța utilizării acestor materiale compozite moderne cu contractii tot mai mici la polimerizare în asociere cu lămpi de fotopolimerizare LED de mare putere (cca 1000 mW/cm<sup>2</sup>), în procedurile de fotopolimerizare a compozitelor din restaurările directe. A fost raportat că fotopolimerizarea cu lămpi de mare putere, au cauzat schimbări de temperatură în camera pulpară semnificativ mai mari, față de lămpile de fotopolimerizare convenționale. Condițiile extreme de căldură din materialele restaurative și procedurile de fotopolimerizare pot provoca daune termice de biocompatibilitate pulpara și efecte mecanice și,

în special atunci când acestea se dezvoltă în cavități adânci cu un strat subțire de dentină restantă, în care vindecarea și menținerea vitalității pulpare a acestora, este problematică. Efectele posibile ale leziunii termice în timpul procedurilor dentare includ: inflamație pulpară tranzitorie, inflamația pulpară ireversibilă sau necroză, resorbția osoasă, și chiar anchilozarea dintelui.

Majoritatea materialelor compozite utilizate în stomatologia restaurativă actuală prezintă o chimie bazată pe un mecanism de polimerizare cu radicali liberi dimetacrilici. Procesul de polimerizare a tuturor rășinilor compozite implică apariția unei contracții volumetrice a materialului, ce determină apariția de tensiuni în obturație, interfața adezivă și țesuturile dure dentare restante, reunite sub terminologia de stres al contracției de polimerizare. Aceste tensiuni sunt distructive, determinând compromiterea adeziunii la smalț și dentină, flectarea cuspidilor, fisuri în țesuturile dure, resimțite de pacient ca și durere. În 2008 a apărut Filtek™ Silorane (3M-ESPE, Seefeld, Germany), primul și singurul material compozit cu o contracție de polimerizare mai mică de 1%. Rețeaua polimerică din Filtek Silorane este formată printr-un mecanism de polimerizare cationică de deschidere a inelului ciclo-alifatic a moleculei oxiran, reacție ce asigură o reducere semnificativă a contracției și a stresului asociat. Studii anterioare din literatură au raportat o adaptare marginală superioară și o reducere a micro-infiltrației marginale și a flexiei cuspidiene când s-a folosit pentru obturații un compozit pe bază de silorani în comparație cu un compozit conventional pe bază de dimetacrilati. Foarte puține studii au început să aducă lămuriri cu privire la influența expansiunii termice asupra contracției de polimerizare a rășinilor, prin măsurători multiple și complexe asupra probelor de compozit și a dintilor extrasi restaurati, care să includă: măsurarea evoluției temperaturii în timpul fotopolimerizării, măsurarea coeficientului de expansiune termică, măsurarea căldurii specifice și evaluarea sistemului de foto-inițiere. Într-un alt studiu *in vitro*, grupul de cercetare al prezentului articol, au observat ca premolarii superiori restaurați MOD cu un material compozit pe bază de silorani ce implică mecanismul de polimerizare cationică cu deschiderea inelelor oxiran reduce flexia cuspidilor datorită contracției compozitului, dar determină o extensie cuspidiană mare pe parcursul fotopolimerizării cu o lampă cu un regim de fotopolimerizare pulsatoriu și o bandă spectrală îngustă precum și o interfață adezivă compromisă la analiza SEM.

**Scopul studiului** este acela de a înregistra temperaturile dezvoltate la nivelul obturațiilor realizate din compozite pe parcursul etapei de fotopolimerizare precum și evaluarea modificărilor termice ale compozitelor restaurative prin tehnica directă.

## Material și metodă

S-au luat în studiu două materiale compozite cu contracție de polimerizare redusă destinate obturațiilor pe dinții laterali și anume singurul material compozit pe baza de silorani disponibil pe piață, *Filtek™ Silorane Low Shrink Posterior Restorative (3M ESPE, Germany)* și un material compozit pe bază de dimetacrilati cu contracție redusă la polimerizare, *Premise Packable Tri-Modal Composite Restorative (KERR, USA)*. Materialele compozite luate în studiu au fost aplicate în asociere cu sistemul adeziv recomandat de producători adică *Silorane System Adhesive (3M ESPE, Germany)*, un sistem adeziv autogravant, în 2 timpi, pentru *Filtek Silorane și OptiBond FL (KERR)*, un sistem adeziv cu gravaj acid și spalare, în 3 timpi, pentru Premise Packable.

## Rezultate și Discuții

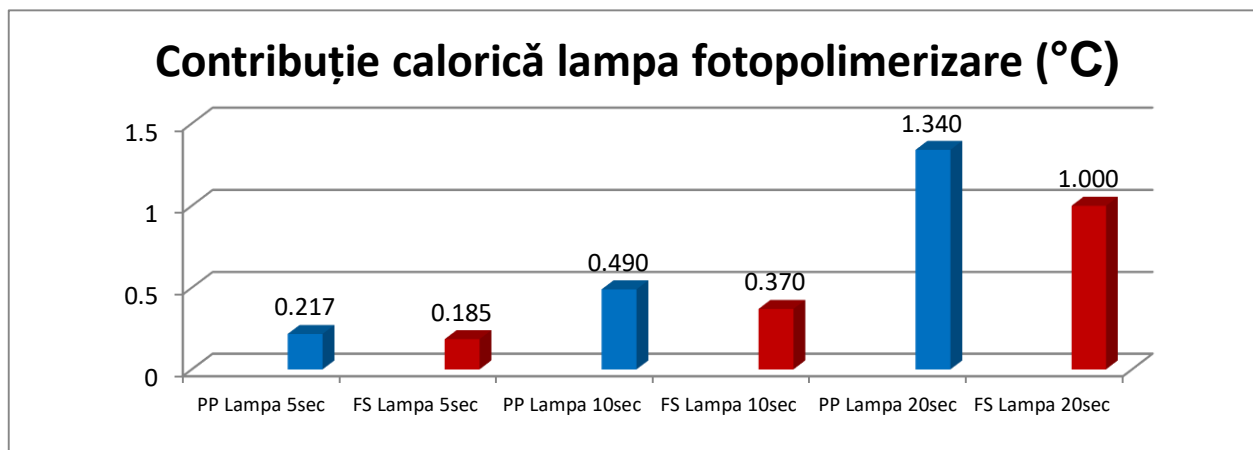
Procesul de fotopolimerizare a compozitelor a cauzat o creștere a temperaturii în restaurare pe măsură ce cresc și timpul de expunere la lumina lămpii de fotopolimerizare, în general cu valori aproape duble pentru restaurările din compozit pe baza de silorani, comparativ cu cel pe bază de dimetacrilati.

În timpul fotopolimerizării sistemelor adezive, la 5 secunde de la pornirea lămpii, se observă o creștere a temperaturii de 2.092°C pentru OptiBond FL (OFL), și o creștere semnificativă de 3.663°C pentru Silorane System Adhesive (SSA). La 10 secunde de la pornirea lămpii se observă o creștere a temperaturii de 3.501°C pentru OFL față de temperatura inițială și de 5.268°C pentru SSA. La 20 de secunde de la pornirea lămpii, s-au înregistrat creșteri ale temperaturii de 5.002°C pentru OFL, iar pentru SSA, creșterea a fost de 6.856°C.

Maximul de creștere a temperaturii a fost înregistrat în primul strat orizontal de compozit aplicat pe baza cavității cu valori semnificativ diferite statistic ( $p < 0.05$ ), creșterea temperaturii înregistrate la 5 sec, 10 sec, 20 sec de la pornirea lămpii pentru Filtek Silorane fiind semnificativ mai mare (6.516°C, 9.034°C, respectiv 10.180°C) decât valorile medii ale temperaturii înregistrate în stratul orizontal de compozit pe bază de dimetacrilati Premise Packable (2.942°C, 3.931°C, respectiv 4.915°C).

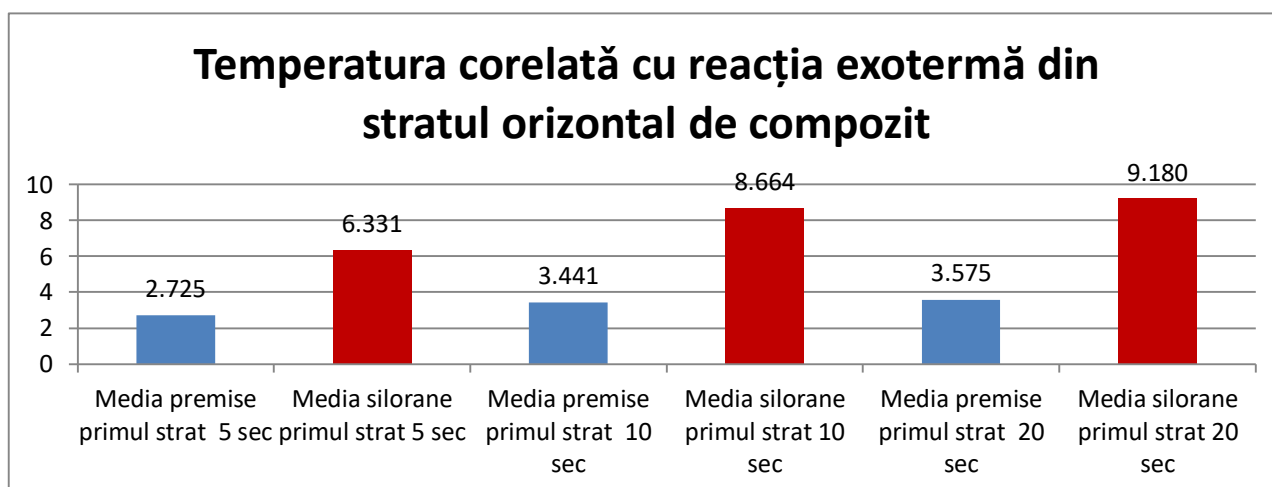
În ceea ce privește fotopolimerizarea primului strat de compozit aplicat, se poate observa o creștere marcantă a temperaturii la nivelul cavităților obturate cu Filtek Silorane, înregistrându-se temperaturi de 2 ori mai mari față de temperaturile înregistrate la obturațiile realizate cu Premise Packable. Același tipar al unor temperaturi mai mari la straturile din compozit pe bază de silorani s-a menținut și la straturile oblice meziale, distale și ocluzale aplicate. Contribuția

calorică a lămpii de fotopolimerizare s-a determinat la fotopolimerizarea cavitațiilor fără sistemul adeziv aplicat. Aceasta temperatură s-a dovedit a nu fi semnificativă, valoarea maximă, de 1.340°C înregistrându-se la nivelul dinților pregătiți pentru obturarea cu Premise Packable( Fig.5.2).



**Fig. 5.2.** Determinarea contribuției calorice a lămpii de fotopolimerizare la 5, 10 și 20 de secunde de la pornirea lămpii de fotopolimerizare asupra grupurilor de dinți studiați (PP, FS)

Folosindu-ne de aceste valori, putem estima valoarea creșterii temperaturii date numai de reacția exotermă a rășinii compozite, făcând diferența între valorile obținute la fotopolimerizarea stratului orizontal de compozit la 5, 10 și 20 de secunde și valorile obținute în determinarea contribuției calorice a lămpii de fotopolimerizare. Se obțin astfel următoarele datele care estimează temperatura generată de reacția exotermă a rășinilor compozite aplicate în stratul orizontal de pe baza cavitației (Fig.5.3).



**Fig.5.3.** Temperatura corelată cu reacția exotermă a rășinilor compozite la nivelul primului strat de compozit aplicat orizontal pe baza cavitației

## Concluzii

Tehnologia de polimerizare cationică prin deschiderea inelelor siloran este caracteristica unei reacții exoterme de polimerizare peste valorile termice general acceptate, pe perioada etapei de fotopolimerizare cu o lampă LED de mare intensitate și bandă spectrală îngustă în comparație cu o rășină compozită pe bază de dimetacrilati cu polimerizare și cu încărcătură mare de umplutură anorganică. Raportat la datele studiului nostru, putem observa importanța selectării unor compozite care să aibă o reacție exotermă importantă precum cele pe bază de silorani, cu reevaluarea importanței utilizării unor cimenturi pentru baze la nivelul obturațiilor profunde din rășini compozite cu potențial de generare a temperaturilor crescute, cât și importanța alegerii unei lămpi LED ce oferă o polimerizare optimă la un timp de expunere cât mai scurt.

1. S-a observat clinic faptul că o cantitate mare de umplutură reprezentată de nanoparticule, determină o creștere mai mică a temperaturii la nivelul rășinii compozite în momentul fotopolimerizării. Astfel compozitul nanohibrid Premise Packable a determinat valori mai mici de 5.5°C ale creșterii temperaturii la nivelul tuturor straturilor de compozit aplicate pe parcursul obturării cavității MOD.

2. O proporție mare a fazei organice determină creșteri mai mari ale temperaturii la nivelul straturilor de compozit, în momentul fotopolimerizării acestora. Astfel, temperaturile înregistrate în timpul fotopolimerizării compozitului Filtek Silorane ce conține o cantitate de 24% din greutate faza organică sau 45% volum, au fost mai mari de 5.5°C, valoare considerată sigură pentru pulpa dentară.

3. Fotopolimerizarea atât a sistemului adeziv utilizat la obturațiile realizate cu Filtek silorane, cât și a compozitului, determină o creștere mai mare a temperaturii față de Optibond FL și compozitul Premise Packable. Astfel, reacția de fotopolimerizare a compozitelor pe baza de silorani este mai exotermă decât reacția compozitelor pe baza de rășini diacrilice compozite.

4. O atenție deosebită trebuie acordată fotopolimerizării straturilor din profunzimea cavității deoarece cele mai mari temperaturi s-au înregistrat la fotopolimerizarea primului strat de compozit.

5. Solicitățile termice nu pot fi eliminate complet, dar acestea pot fi reduse semnificativ prin selectarea materialelor a căror dilatare termică sau contracție termică, corespund cu cele ale structurilor dentare.

6. Contribuția termică a lămpii de fotopolimerizare cu LED nu a fost semnificativă, ceea ce indică faptul că valorile înregistrate se datorează în cea mai mare parte reacției exoterme a

rășinilor compozite. Regimul pulsatoriu utilizat în studiul de față determină o creștere minimă a temperaturii, aflată sub valoarea de 1.35°C.

7. Timpul de expunere la lampa de fotopolimerizare cu LED utilizată în studiu, nu trebuie prelungit inutil peste 10 secunde. S-a observat că o expunere mai mare de 10 secunde la lumina lămpii, determină o creștere semnificativă a temperaturii compozitului, posibil fără un beneficiu pentru un grad suplimentar de polimerizare, așa cum se observă în primele 10 secunde de fotopolimerizare.

8. Pentru obturațiile din compozite pe baza de silorani, pentru a diminua creșterea temperaturii la nivel pulpar, este necesară o cantitate de dentină restantă mai mare între obturație și camera pulpară sau de aplicarea unei obturații



## **CAPITOLUL 6.**

# **EVALUAREA IN VITRO A ADEZIUNII DINTRE RESTAURARILE INDIRECTE SI TESUTURILE DURE DENTARE**

### **SCOPUL STUDIULUI**

Scopul acestui studiu este de a căuta eventualele modificări apărute la interfața adezivă dinte-incrustație integral ceramică după supunerea ansamblului la solicitări termice, modificări care să aibă repercusiuni asupra comportamentului clinic al restaurării.

### **MATERIAL si METODA**

Pentru efectuarea studiului au fost utilizați 5 dinți, molari și premolari, indemni de leziuni carioase. Imediat după extracție dinții au fost spălați cu apă deionizată ultrapură, s-au îndepărtat țesuturile parodontale, tartrul și urmele proteice și au fost mentinuti 24-48 ore în recipiente cu cloramină T 0,5% (Cloramină T-SIN, Sintofarm, București). Ulterior, structurile dentare au fost refrigerate mai puțin de 6 luni, la 2-4°C, în apă deionizată ultrapură schimbată periodic. Protocolul de prelevare și conservare a structurilor dentare necesare studiului a fost realizat conform Standardului ISO/TS 11405:2003(E) „Materiale dentare - Testarea adeziunii la structurile dentare” (205). Grupul A (A 0) este reprezentat de grupul dinților unde interfata tesut dur - sistem adeziv – restaurare indirecta, a fost supusa unor solicitari termice.

### **Rezultate**

Pentru fiecare grup de probe, respectiv A(0), B(90) și C(45) a fost analizat un numar cuprins între 45 și 75 de imagini, totalizând un număr de 205 de imagini pentru întregul lot de studiu. După șlefuirea succesivă, s-a obținut un număr de probe de 9 – 15 pentru fiecare dinte în parte. Analiza interfeței adezive a fost realizată prin varierea diferiților parametri de lucru ai microscopului, în funcție de specificul fiecărei probe în parte, aceste caracteristici tehnice fiind înscrise în partea de jos a imaginilor prezentate în cele ce urmează. Informațiile privind datele tehnice ale micrografiilor cuprind tipul detectorului folosit, tensiunea de accelerare, presiunea din camera de lucru, mărirea, respectiv distanța de la partea inferioară a coloanei până la suprafața probei studiate. Pentru prezentare au fost alese cele mai reprezentative imagini.

## DISCUȚII

Scopul lucrării „Studiul interacțiunii materialelor polimerice moderne cu structurile dure dentare” a constat în identificarea eventualelor modificări apărute la interfața adezivă dinte – ciment rășinic după supunerea dinților restaurați la solicitari termice și mecanice. Pe toate secțiunile studiate la nivelul interfeței adezive ceramică - ciment rășinic, legătura adezivă nu a prezentat fisuri sau desprinderi, iar interfața adezivă ciment rășinic-dentina prezintă un înalt grad de omogenitate și uniformitate, cu o grosime aproximativă de 10  $\mu\text{m}$  a stratului hibrid, cât și absența golurilor sau a zonelor dehiscente.

A fost observată apariția unor microfisuri incomplete în smalț care datorită dimensiunilor foarte reduse (mai mici de 1  $\mu\text{m}$ ) pot fi puse pe seama tensiunilor mecanice generate de contracția de polimerizare. Suplimentar, au fost identificate și zone dehiscente la nivelul interfeței adezive dentină-ciment rășinic cu o dimensiune redusă de sub 5  $\mu\text{m}$  care pot fi puse deasemenea pe seama contracției de polimerizare a cimentului rășinic. Atât microfisurile, cât și dehiscentele, au apărut în mod aleator, fără o reprezentare semnificativă în grupurile studiate, din punct de vedere statistic.

## Concluzii

Experimental au fost observate:

- Absența microfisurilor, golurilor și a dehiscentelor la nivelul interfeței adezive, ceramică - ciment rășinic.
- Cimentul rășinic Multilink Automix are capacitatea de a realiza o bună adeziune atât la dentină, smalț cât și la ceramica ranforsată cu leucit utilizată la realizarea incrustațiilor prin frezare CAD-CAM cu ajutorul CEREC 3.
- Folosirea primer-ului autogrant Multilink Primer generează un strat hibrid omogen și cu o grosime uniformă de 10  $\mu\text{m}$ .
- Contracția de polimerizare poate genera anumite tensiuni mecanice traduse prin apariția unor microfisuri și a unor mici zone dehiscente situate pe zona de interfață dintre cimentul rășinic și dentină, fapt ce sugerează o mai mare valoare a forței adezive ceramică-ciment rășinic decât ciment rășinic-dentină iar ca un corolar forța de coeziune a cimentului este mai mare decât forța sa de adeziune.
- Adeziunea este direct proporțională cu încărcătura anorganică a țesutului dur dentar. Astfel adeziunea la smalț va avea întodeauna valori mai ridicate decât cea la dentină.

- Incrustațiile obținute prin utilizarea scannerelor orale și de laborator, în studiul de față cu ajutorul aparatului CEREC 3, prezintă o adaptare optimă la pereții cavității cu un spațiu dinte-incrustație uniform, cu valori dimensionale reduse. În acest mod, dezideratele referitoare la dimensiunile stratului rășinic și implicit la parametri fizico – chimici ai acestuia sunt atinse.
- Unitățile dentare, preparate pentru incrustații MOD, prezintă o rezistență suficientă la solicitările verticale și paraaxiale în condițiile unei activități masticatorii fără modificări patologice.

## CONCLUZII GENERALE

1. Adeziunea implică interacțiuni moleculare la interfața dintre materiale și în funcție de natura legăturii există adeziune fizică, chimică, mecanică, rezistența acestei legături depinzând de o multitudine de factori care caracterizează aderentul și adezivul

2. Deși au suferit numeroase modificări de-a lungul timpului, sistemele adezive, cu gravare acidă își dovedesc încă valabilitatea.

3. Cel mai eficient sistem adeziv dintre cele care au făcut obiectul studiului s-a dovedit a fi sistemul adeziv OptiBond FL cu gravare și spălare, în 3 timpi

4. Sistemului adeziv cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL a dovedit că este cel mai eficient sistem adeziv pentru închiderea marginală a obturațiilor din compozit cu pragul cervical pe smalț. Capacitatea adezivă a sistemului OptiBond All-In-One de etanșizare marginală a obturațiilor de compozit s-a dovedit mai eficientă la nivelul pragului de cement decât la nivelul pragului de smalț; Sistemul adeziv autogravant, într-un timp, OptiBond All-In-One a redus microinfiltrația pe pragul de cement, similar performanței sistemului adeziv OptiBond FL cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi

5. La ora actuală, rășinile compozite fotopolimerizabile sunt materialele de elecție pentru realizarea atât a restaurărilor directe din zona anterioară, cât și a restaurărilor directe din zona posterioară.

6. Fotopolimerizarea compozitelor este un complex de fenomene termice și mecanice, contracția de polimerizare a acestora fiind însoțită de expansiunea termică apărută și care este determinată atât de creșterea temperaturii datorată energiei luminoase absorbite în timpul iradierii de la lampa de fotopolimerizare, cât și a reacției de polimerizare care este o reacție exotermă

7. S-a observat clinic faptul că o cantitate mare de umplutură reprezentată de nanoparticule, determină o creștere mai mică a temperaturii la nivelul rășinii compozite în momentul fotopolimerizării. Compozitul nanohibrid Premise Packable a determinat valori mai mici de 5.5°C ale creșterii temperaturii la nivelul tuturor straturilor de compozit aplicate pe parcursul obturării cavității MOD

8. O proporție mare a fazei organice determină creșteri mai mari ale temperaturii la nivelul straturilor de compozit, în momentul fotopolimerizării acestora. Astfel, temperaturile înregistrate în timpul fotopolimerizării compozitului Filtek Silorane ce conține o cantitate de 24% din greutate faza organică sau 45% volum, au fost mai mari de 5.5°C, valoare considerată sigură pentru pulpa dentară

9. Fotopolimerizarea atât a sistemului adeziv utilizat la obturațiile realizate cu Filtek silorane, cât și a compozitului, determină o creștere mai mare a temperaturii față de Optibond FL și compozitul Premise Packable. Astfel, reacția de fotopolimerizare a compozitelor pe baza de silorani este mai exoterma decât reacția compozitelor pe baza de rășini diacrilice compozite

10. O atenție deosebită trebuie acordată fotopolimerizării straturilor din profunzimea cavitații deoarece cele mai mari temperaturi s-au înregistrat la fotopolimerizarea primului strat de compozit

11. Solicitățile termice nu pot fi eliminate complet, dar acestea pot fi reduse semnificativ prin selectarea materialelor a căror dilatare termică sau contracție termică corespund cu cele ale structurilor dentare.

12. Contribuția termică a lămpii de fotopolimerizare cu LED nu a fost semnificativă, ceea ce indică faptul că valorile înregistrate se datorează în cea mai mare parte reacției exoterme a rășinilor compozite. Regimul pulsatoriu utilizat în studiul de față determină o creștere minimă a temperaturii, aflată sub valoarea de 1.35°C

13. Timpul de expunere la lampa de fotopolimerizare cu LED utilizată în studiu, nu trebuie prelungit inutil peste 10 secunde. S-a observat că o expunere mai mare de 10 secunde la lumina lămpii, determină o creștere semnificativă a temperaturii compozitului, posibil fără un beneficiu pentru un grad suplimentar de polimerizare, așa cum se observă în primele 10 secunde de fotopolimerizare

14. Pentru obturațiile din compozite pe baza de silorani, pentru a diminua creșterea temperaturii la nivel pulpar, este necesară o cantitate de dentină restantă mai mare între obturație și camera pulpară sau de aplicarea unei obturații.

## **DIRECȚII DE CERCETARE**

1. Realizarea unui studiu cu protocol comun pentru a corela valorile deformărilor cuspidiene cu valorile termice din complexul obturație-structură dentară pentru a putea stabili influența modificărilor termice asupra modificărilor volumetrice.
2. Realizarea unui studiu retrospectiv in-vitro care sa evalueze influența modificărilor valorilor termice din timpul polimerizării compozitelor asupra gradului de adeziune la substratul dentar.
3. Efectuarea unui studiu clinic care sa evalueze apariția microinfiltrațiilor ale diverselor sisteme adezive pe cel puțin 24 luni, intrucat majoritatea modificărilor la interfața adeziv-substrat apar după acest interval.

## BIBLIOGRAFIE

- De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, et al., *A critical review of durability of adhesion to tooth tissue: method and results*, J. Dent Res. 2005; 84: 118-132
- De Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, et al., *State of art of self-etch adhesives*, Dent Mater. 2011; 27: 17-28
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al., *Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges*, Oper Dent. 2003;28:215-235
- Kenneth J. Anusavice, C.S., H. Ralph Rawls, *Resin-Based Composites-Phillips' Science of Dental Materials- 12th Edition*, Ed. Elsevier, Missouri. 2013
- Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, et al – *Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review*, J Adhes Dent. 2001;3:295–308
- Craig R. G., *Materiale dentare restaurative*, Ed. All Educational Bucuresti 2001
- Nicola C., *Materiale dentare, Consideratii clinice si tehnologice*, Ed. Casa cartii de stiinta Cluj-Napoca, 2009, p.48-57
- Bucur AL., C. Navarro Vila, J. Lowry, J. Acero, *Compendiu de chirurgie oro-maxilo-facială, vol I , vol. II*, Q Med Publishing, București, 2009
- Cosmoiu R.C., *Eficiența sistemelor adezive amelo-dentinare în restaurările compozite directe* Bucuresti, 2013
- Ilici RR. *Contrația de polimerizare a rășinilor compozite restaurative dentare*, București : Editura Etna, 2014
- Ilici Cara RR, Gatin E, Matei E, et al . *Cuspal Deflection and Adhesive Interface Integrity of Low Shrinking Posterior Composite Restorations*, Acta Stomatol Croat 2010;44(3):142-151
12. Ronald L. Sakaguchi, J.M.P., *Restorative Materials—Composites and Polymers, Craig's Restorative Dental Materials-13th Edition*, Ed Elsevier. 2012: p. 161-198
- Pătrașcu, I., *Materiale pentru restaurări coronare: Rășinile diacrilice composite*, Materiale Dentare-Lucrări practice. Ed. Tridona Oltenița. 2006: p. 23-29
- Ilici, R.R., *Contrația de polimerizare a rășinilor compozite restaurative dentare*, Ed Etna București 2014
- Gălbinașu B. M. *Studiul interacțiunii materialelor polimerice moderne cu structurile dure dentare*, Teză de doctorat UMF București, 2012
- Pătrașcu, I., et.all., *Materiale Dentare*, Ed. Horanda Press, București 2002
- Bratu D., ș.a. *Materiale dentare-Bazele fizico-chimice*, Ed. Helicon Timișoara, 1994
- Horn H.R. *Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel*, Dent. Clin North Am 1983; 27:671/684

Fabianelli A, Pollington P, Papacchini F., *The effect of different surface treatments on bond strength between leucite reinforced feldspathic ceramic and composite resin*, J. Dent 2010; 38:39/43

McCabe JF, Walls W.G., *Applied Dental Materials*, Blackwell Publishing Oxford, 2008

Eliades G.C., Vougiouklakis G.J., *P/NMR Study of P/ based dental adhesives and electron probe microanalysis of simulated interfaces with dentin*, Dent. Mater 1989;5:101/109

Della Bona A., Anusavice K.J., Shen C., *Microtensile strength of composite bonded to hot pressed ceramics*, J. Adhes Dent 2000; 2:305/313

Feilyer A.J., De Gee A.J., Davidson C.L., *Increased wall/to/wall curing contraction in thin bonded resin layers*, J. Dent Res 1989;68:48/50

Lacy A.M., Laluy J, Watanabe L.G., Dellinges M, *Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite*, J. Prosthet Dent 1988; 60: 288/291

Calamia J.R., *Etched porcelain veneers: the current state of the art*, Quintessence Int 1985: 16:5/12

El Zohairy A., De Gee A. J. Feilyer A., Davidson C.L., *Long-term micro-tensile bond strength of resin cements bonded to CAD/CAM ceramic blocks*, J. Dent Res 2002; 81:380-38

Al Edris A., al Jabr A, Cooley R.L., Barghi N., *SEM evaluation of etch patterns by three etchants on three porcelain*, J. Prosthet Dent 1990; 64: 734-739

Peumans M, Van Meerbeeck B, Yoshida Y., et.all., *Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra/morphological FE/SEM examination of the adhesive interface*, Dent Mater 1999; 15:105/119

El Zohairy A., De Gee A.J. Mohsen M.M., Feilyer A.J., *Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks.*, Dent Mater 2005; 21:83-93

Della Bona A, Anusavice K.J., Shen, *Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics*, J. Adhes Dent 2000; 2: 305-313

Shimada Y, Yamaguchi S, Tagami J, *Micro-sheer bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics*, Dent Mater 2002; 18: 380-388

Ayad NM, s.a. *Interface characteriyation and nanoleakage of one-step self etch adhesive systems*, J. Dent Sci.2007; 5:23-34