

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ
DEPARTAMENTUL I**

MĂROIU ALEXANDRA-CRISTINA



TEZĂ DE DOCTORAT

**STUDIU ASUPRA INFLUENȚEI UNUI NOU DESIGN AL
FAȚETELOR DENTARE INDIRECTE ÎN LONGEVITATEA
ȘI PREDICTIBILITATEA TRATAMENTULUI PROTETIC
MODERN**

R E Z U M A T

Conducători științific

**PROF. UNIV. DR. MIHAI ROMÎNU
PROF. UNIV. DR. HABIL ING. VIRGIL-FLORIN DUMA**

**Timișoara
2023**

REZUMAT

Fațetele ceramice sunt restaurări protetice minim invazive care se lipesc pe suprafața vestibulară a dinților anteriori și sunt considerate o soluție conservatoare pentru îmbunătățirea formei, culorii sau poziției dinților. Odată lipite cu un ciment de rășină, fațetele ceramice devin o parte inherentă a morfologiei dentare, participând astfel activ la adsorbția stresului generat de activitățile funcționale și parafuncționale.

Restaurarea cosmetică a dinților anteriori a reprezentat întotdeauna o provocare pentru medicii dentiști. Popularitatea fațetelor ceramice s-a amplificat datorită creșterii gradului de conștientizare și a cererii pacienților. Cu toate acestea, deoarece sunt supuse la solicitări multiple, durabilitatea fațetelor ceramice a fost mereu pusă sub semnul întrebării. Selecția adecvată a cazului, substratul dentar, designul preparației dentare, precum și grosimea ceramicii, tehnologia de fabricare a fațetelor, materialele de lipire și, nu în ultimul rând, activitățile funcționale și parafuncționale sunt câteva dintre variabilele care ar putea *afecta prognosticul pe termen lung al fațetelor ceramice*.

Designul preparației dentare este unul dintre cei mai controversați factori care influențează rata de succes a fațetelor ceramice. Sarcina ocluzală este un alt factor esențial care afectează longevitatea restaurărilor minim invazive.

Există numeroase materiale ceramice moderne ranforsate cu leucit, dioxid de zirconiu, disilicat de litu și oxid de aluminiu, care pot fi utilizate pentru a fabrica restaurări protetice cu grosimea de 0,1 - 0,5 mm, care necesită o pregătire minimă a dinților. Datorită acestor variații, selecția materialului este considerată unul dintre cei mai importanți factori în determinarea eficienței restaurărilor extra-coronare și intra-coronare.

Adaptarea marginală este un alt factor decisiv care influențează longevitatea fațetelor ceramice. Niciun material nu poate asigura o etanșare perfectă a interfeței dinte-restaurare; prin urmare, este esențial să se reducă la minimum spațiul marginal cu scopul de a bloca expunerea cimentului rășinic la salivă, ceea ce ar duce la eventuale microinfiltrații, carii recurente, discromia dinților și fracturarea sau desprinderea fațetelor. În plus, adaptarea marginală externă este crucială pentru succesul de durată al fațetelor ceramice; aceasta este definită ca fiind distanța dintre marginea fațetei și limita cervicală a preparației, în plan vertical. Adaptarea marginală internă este considerată o măsură directă a grosimii cimentului, care este influențată semnificativ de precizia procesului de fabricație. Microinfiltrarea a fost considerată, de asemenea, un indicator al durabilității restaurărilor lipite timp de mulți ani. Cererea pentru fațete ceramice a crescut vertiginos atât în cabinetele stomatologice generale, cât și în cele specializate, datorită creșterii numărului de pacienți orientați spre estetică, precum și datorită succesului clinic și a invazivității minime a acestora. Dezvoltarea unor noi sisteme adezive, a unor materiale integral ceramice și a unor

tehnici noi de fabricație, în special a tehnologiei de proiectare, modelare, și control al producției asistată de computer (CAD-CAM), a modificat abordarea noastră față de aceste restaurări protetice.

Literatura de specialitate demonstrează rate anuale de eșec ale fațetelor anterioare care variază între 0% și 5%. Deoarece în studiile clinice lipsește frecvent o documentație precisă a modului de pregătire a dinților și a nivelului de expunere a dentinei, este imposibil să se facă o corelație între cantitatea de smalț rezidual și succesul clinic. În plus, numeroase alte variabile, cum ar fi sistemul adeziv, cimentul și protocolul de lipire, modul de fotopolimerizare, procedurile clinice și factorii legați de pacient, pot influența, de asemenea, rezultatul clinic.

Din punct de vedere clinic, numeroși factori predispozanți au fost legați de fractura fațetelor ceramice. Aceste variabile includ, printre altele, designul preparației muchiei incizale, tipul de ceramică, agentul de lipire și grosimea cimentului rășinic.

În ceea ce privește tehnica de preparare a dintelui, există numeroase sisteme de clasificare pentru a distinge diferite design-uri de preparații dezbătute pentru fațetele ceramice, dintre care binecunoscuta clasificare de trei tipuri: cap-la-cap („butt-joint”), cu chanfrein palatinal („overlap”) și fereastră („window”) este frecvent utilizată. Preparația de tip fereastră se caracterizează prin faptul că nu reduce marginea incizală și este recomandată pentru dinții cu o lungime adecvată. Celelalte două tipuri de preparații sunt recomandate pentru pacienții care necesită modificarea lungimii și a translucidenței dentare. În funcție de prepararea sau nu a unui chanfrein palatinal, variațiile sunt clasificate în continuare ca fiind de tip overlap sau butt-joint. Prin realizarea unui design precis și adecvat al preparației dentare, medicul dentist poate avea o influență considerabilă asupra longevității restaurării protetice.

Marginea proximală liniară care conturează conturul facial al dintelui este comună tuturor tehnicilor de preparare a dinților descrise în literatura de specialitate; ne referim la aceasta ca fiind o preparare convențională (CO). Acest concept are dezavantajele unei zone de contact limitate cu smalțul adiacent și a unei cantități substanțiale de îndepărtare a dintelui sănătos. Au fost raportate multe cazuri de eșec clinic ca urmare a desprinderii fațetelor de pe substratul dentar. Astfel, scopul studiului doctoral a fost elaborarea unui nou design al fațetelor ceramice care să vizeze îmbunătățirea proprietăților biomecanice și funcționale, factori cruciali pentru succesul clinic pe termen lung. În consecință, investigația a fost organizată în conformitate cu patru obiective majore.

Primul obiectiv a fost acela de a brevetă un nou design de fațete cunoscut sub numele de fațete crenelate (CR) datorită conturului proximal sinusoidal al acestora, conceput pentru a crește suprafața de contact dintre restaurare și structura dentară subiacentă, oferind astfel o rezistență mai mare la adeziune și o adaptare marginală și internă

superioară. În plus, s-a anticipat că micro-retențiile periferice vor spori retenția fațetelor pe suprafața dentară, diminuând astfel riscul de desprindere a acestora. Mai mult decât atât, marginile sinusoidale erau destinate să servească drept ghid în timpul procedurii de lipire, împiedicând poziționarea necorespunzătoare a fațetei pe suprafața adezivă a dintelui. Nu în ultimul rând, interfețele adezive sinusoidale localizate de-a lungul suprafețelor proximale ar fi mai puțin vizibile decât cele convenționale liniare, îmbunătățind astfel rezultatul estetic.

Al doilea obiectiv al cercetării a fost compararea adaptării marginale și interne a fațetelor crenelate cu cele ale fațetelor convenționale. Astfel, au fost efectuate investigații de microscopie optică, micro-CT și tomografie în coerență optică (OCT) pentru a identifica orice îmbunătățiri semnificative oferite de designul nou al preparației și restaurării dentare. Rezultatele acestor investigații imagistice au evidențiat o adaptare internă și marginală superioară a fațetelor crenelate (CR) la suprafața dentară decât a fațetelor convenționale (CO), precum și un strat mai subțire și mai uniform de ciment adeziv pentru probele CR. De asemenea, interfețele adezive ale fațetelor crenelate prezintă o structură precisă și omogenă, fără defecte ale cimentului sau ale interiorului fațetei.

Cel de-al treilea obiectiv a fost acela de a compara forțele mecanice și adezive ale fațetelor crenelate și convenționale utilizate pentru restaurarea protetică a dinților anteriori, generând astfel concluzii relevante cu privire la influența pe care design-ul preparației dentare îl are asupra rezistenței fațetelor la deslipire și fractură. Studiul experimental a relevat faptul că fațetele ceramice crenelate oferă o forță de adeziune mai mare decât cele convenționale. În plus, preparația dentară crenelată a indus o rezistență la adeziune mai mare decât preparația convențională, în timp ce propagarea fracturii stratului de adeziv a fost comparabilă între fațetele crenelate și cele convenționale.

Al patrulea și ultimul obiectiv al studiului a fost evaluarea clinică a 25 de fațete crenelate și 25 de fațete convenționale utilizate pentru a îmbunătăți designul zâmbetului a 15 pacienți. În consecință, criteriile USPHS (retenție, schimbarea culorii, colorații marginale, carii secundare, uzura restaurării, fracturarea restaurării, fracturarea dintelui și lipsa adaptării marginale) au fost evaluate pe parcursul unei perioade de 3 ani. Performanța clinică a fațetelor crenelate s-a dovedit a fi superioară celei a fațetelor CO; prin urmare, fațetele crenelate par a fi o opțiune de tratament de succes pe termen lung în stomatologia estetică și pot deveni opțiunea de primă intenție în vederea reducerii ratei de dezlipire a fațetelor de substratul dentar.

Teza este compusă din două părți: prima descrie stadiul actual al cunoașterii privind fațetele ceramice convenționale și cea de-a doua prezintă evaluările imagistice și testările mecanice, precum și studiul clinic al noilor fațete crenelate.

O restaurare protetică de succes depinde în mare măsură de o adaptare marginală precisă, care este crucială pentru a preveni microinfiltrațiile, degradarea agentului de lipire,

acumularea de placă bacteriană și apariția consecutivă a leziunilor carioase, leziunilor pulpare, inflamației gingivale, bolii parodontale și, în final, a eșecului restaurării.

Realizarea corectă a preparației dentare și selecția corespunzătoare a materialului de restaurare îmbunătățesc adaptarea marginală și rezistența la fractură, contribuind astfel la succesul pe termen lung al tratamentului protetic. Adaptarea marginală externă a fațetelor ceramice, definită prin distanța verticală dintre terminația marginală a preparației și marginea fațetelor, joacă un rol vital în succesul acestora.

Evaluarea adaptării marginale și interne a restaurării este complexă și variată datorită unor factori precum zonele măsurate, numărul de măsurători și metodele de colectare a datelor utilizate. Unii cercetători evaluează adaptarea orizontală și verticală, în timp ce alții combină toate măsurătorile într-o singură valoare absolută a spațiului marginal.

Metoda optimă de măsurare a discrepantei marginale rămâne un subiect de dezbatere. În timp ce secționarea restaurărilor și măsurarea discrepantelor la microscopul optic sau la microscopul electronic de scanare (SEM) este cea mai comună abordare, micro-computer tomografia (micro-CT) oferă o evaluare nedistructivă a adaptării marginale. Cu toate acestea, micro-CT are o capacitate de discriminare mai mică în comparație cu microscopul optic sau electronic și poate produce artefacte din cauza refracției. În plus, definirea liniilor dintre materiale cu coeficienți de absorbție diferiți devine mai dificilă atunci când se utilizează micro-CT pentru evaluarea spațiului marginal.

Alothman et al. identifică patru tipuri de preparații dentare menționate frecvent în literatura de specialitate:

1. Fereastră: păstrează marginea incizală a dintelui;
2. În pană: presupune o preparare vestibulo-palatinală a marginii incizale a dintelui, fără a-i modifica lungimea;
3. În bizou: se reduce ușor lungimea marginii incizale a dintelui (0,5-1 mm) prin prepararea vestibulo-palatinală;
4. Cu suprapunere incizală: Diminuează lungimea marginii incizale a dintelui cu aproximativ 2 mm prin intermediul preparării vestibulo-palatinale, permițând ca fațeta să se extindă până la nivelul faței palatină a dintelui.

Alături de tipurile de preparații convenționale menționate, fațetele ce nu necesită prepararea suprafeței dentare au câștigat popularitate datorită creșterii cererii pentru restaurările protetice non-invazive, estetice și de lungă durată, precum și datorită introducerii pe piață a materialelor ceramice avansate. Sistemele integral ceramice nou-apărute facilitează elaborarea unor restaurări cu grosime redusă și asigură adeziune eficientă la smalț și dentină, determinând, astfel, minim-invazivitatea procedurii de preparare dentară. Această abordare se aliniază cu principiile stomatologiei minim invazive și oferă o mai bună

gestionare a diferitelor probleme mecanice și clinice prin reducerea stresului de flexie și a tensiunii în cadrul restaurărilor, minimizarea dentinei expuse și asigurarea unui substrat de smalț mai extins pentru adeziune.

Studiile anterioare au indicat faptul că valoarea optimă a discrepantei marginale pentru restaurări ar trebui să fie cuprinsă între 100 și 120 micrometri pentru a evita degradarea cimentului și consecințele inerent acestui fenomen. Diferite cercetări au arătat că, în anumite circumstanțe clinice, valoarea tolerabilă a adaptării marginale ar putea fi diferită, până la 300 de micrometri, fiind considerată satisfăcătoare pentru restaurările ceramice.

Limitarea preparării în grosimea smalțului este considerată un factor crucial pentru o rezistență favorabilă la adeziune și, în consecință, pentru succesul pe termen lung al tratamentului protetic. Menținerea contactului interproximal este recomandată în majoritatea studiilor din literatura de specialitate, datorită conservării smalțului dentar. Cu toate acestea, clinicienii pot întâlni situații specifice în care eliminarea contactului interproximal poate produce rezultate estetice îmbunătățite, cum ar fi dinții nealiniați sau diastema. Totodată, prepararea suprafeței vestibulare ar trebui să varieze între 0,4-0,7 mm pentru fațetele ceramice. Acest lucru se datorează faptului că grosimea smalțului la dinții anteriori, așa cum au afirmat Ferrari et al. (1991), variază între 1,0 și 2,1 mm în treimea incisivă, între 0,6 și 1,0 mm în treimea mediană și între 0,3 și 0,5 mm în treimea gingivală.

În prezent, există o varietate de materiale ceramice avansate ranforsate cu leucit, disilicat de litiu, dioxid de zirconiu și oxid de aluminiu pentru realizarea de restaurări minim invazive cu grosimi cuprinse între 0,1 și 0,7 mm, care necesită o pregătire minimă a structurii dentare.

IPS e.max CAD, un sistem de vitroceramică din disilicat de litiu ($\text{Li}_2\text{O}_2\text{SiO}_2$), reprezintă unul dintre cele mai frecvent utilizate materiale pentru crearea de fațete ceramice și a fost introdus în 2007 de către Ivoclar (Schaan, Liechtenstein), utilizând tehnologia CAD/CAM. Blocurile sunt formate prin turnarea lingourilor de sticlă transparentă, iar defectele (porii și acumularea de pigmenti) sunt reduse la minimum cu ajutorul unui proces de fabricație bazat pe tehnologia sticlei continue. Procesul de cristalizare parțială are ca rezultat cristale de metasilicat de litiu, contribuind la caracteristicile remarcabile de prelucrare a materialului, la stabilitatea marginilor și la rezistența relativ ridicată a acestuia.

Mai recent, în 2013, silicații de litiu întăriți cu zirconiu (ZLS) (de exemplu, VITA SUPRINITY) au fost introduși de VITA Zahnfabrik (Bad Sackingen, Germania). Materialele ZLS sunt materiale vitroceramice din silicat de litiu întărite cu aproximativ 10% în greutate cu cristale de zirconiu. Testele inițiale *in vitro* ale acestor noi materiale au arătat că acestea dețin proprietăți optice și fizice excelente, similare disilicaților de litiu, datorită structurii lor unice cu granulație fină și omogenă.

Cu toate acestea, abordările CAD/CAM au și dezavantaje specifice. Frezarea unor margini subțiri, cu o grosime mai mică de 300 micrometri, a fațetelor ceramice poate fi problematică, cu potențiale neconcordanțe sau defecte marginale care afectează semnificativ adaptarea marginală. Un alt dezavantaj este consumul mare de material; frezarea CAD/CAM consumă mai mult material decât imprimarea 3D, deoarece materialul rămas în urma proceselor de frezare nu poate fi refolosit. În plus, există constrângeri în alegerea nuanțelor și culorilor pentru fațetele fabricate prin CAD-CAM, datorită paletelor limitate de blocuri de frezare rezervate acestei categorii de restaurări.

Pentru a rezuma concluziile lui Badami et al. evaluarea cuprinzând comparația adaptării marginale între fațetele tradiționale feldspatice, CAD-CAM și cele presate, precizia marginală a fost considerată satisfăcătoare din punct de vedere clinic. Fațetele feldspatice au prezentat o adaptare marginală superioară în raport cu fațetele CAD-CAM. Cu toate acestea, în comparația dintre fațetele fabricate prin CAD-CAM și cele presate, s-au observat rezultate diferite. Din cauza literaturii limitate, nu a fost viabil să se stabilească o ierarhie pentru sistemele distincte sau să se efectueze o comparație amănunțită.

În ciuda utilizării tot mai frecvente a scannerelor intraorale în cabinetele stomatologice, amprentele tradiționale rămân cea mai răspândită tehnică și continuă să fie recunoscute ca fiind standardul de aur în luarea amprentelor. Selectarea materialului și tehnicii de amprentare, a protocolului de dezinfectie, transportul, timpul de resetare, tipul de gips și chiar intervalul de timp dintre etapele individuale, toate acestea au un impact asupra preciziei finale.

Ampreentele digitale au devenit din ce în ce mai populare în realizarea restaurărilor protetice fixe, în special pentru fațetele ceramice, datorită avantajelor lor în ceea ce privește precizia, eficiența și confortul pacientului. Printre numeroasele soluții digitale utilizate pentru fabricarea fațetelor ceramice, se enumeră scanerelor intraorale, care captează amprente optice directe, eliminând necesitatea materialelor de amprentare tradiționale și oferă modele digitale 3D de înaltă rezoluție, ce pot fi vizualizate și manipulate imediat pe ecranul unui computer.

Delipirea fațetei ceramice se referă la desprinderea acesteia de pe suprafața dintelui, iar factorii determinanți pot fi: lipirea insuficientă între fațeta și dinte, forțe de ocluzie excesive sau leziuni dentare.

Modurile frecvente de eșec al tratamentelor cu fațete ceramice implică fracturarea sau deslipirea acestora, intensitatea și orientarea sarcinii influențând considerabil succesul lor de termen lung. Mai multe studii au demonstrat că stresul se acumulează la nivelul interfeței adezive dintre cimentul de lipire și smalț. Stresul de forfecare provoacă deplasarea fațetei, impunând un stres de compresiune în regiunile cele mai fragile (marginile incizale sau gingivale). Acest fenomen poate genera microfisuri care se propagă și determină

fractura sau deslipirea fațetelor. Majoritatea fracturilor rezultă din cedarea adezivului la interfața ceramică/ciment, din cauza desprinderii complete sau a fracturii fațetelor. În timpul contracției de polimerizare a cimentului din rășină compozită, porțelanul suferă o deformare minimă, producând astfel o tensiune reziduală la interfață.

O meta-analiză a studiilor *in vitro* privind fațetele ceramice obținute prin diferite tehnici de preparare dentară a demonstrat că design-ul de tip butt-joint au cel mai mic impact asupra rezistenței dintelui, iar design-ul de tip chanfrein palatinal sunt cele mai predispuse la fracturi ceramice, pe baza testelor statice de încărcare până la fractură.

Alte studii *in vitro* care au comparat designul preparației dentare de tip muchie de pană și cu cel de tip îmbinare cap la cap, fie nu au relevat vreo diferență semnificativă din punct de vedere statistic în ceea ce privește valorile de încărcare la fractură între cele două tipuri de preparații, fie au demonstrat o valoare de încărcare la fractura mai mare în cazul preparației dentare de tip îmbinare cap la cap.

Rezultatele diferite se explică prin faptul că testarea la oboseală a materialului ceramic depinde de factori precum frecvența de încărcare, magnitudinea, distanța, direcția și calitatea dinților din eșantion. Este esențial de menționat faptul că nu există protocoale standardizate pentru simularea fracturilor clinice ale fațetelor ceramice. Analizele cu elemente finite efectuate de Zarone et al. au evidențiat concentrații de stres în principal la nivelul marginii incizale și în regiunea cervicală a dintelui, în timp ce Li et al. au observat concentrații de stres pe treimea cervicală vestibulară.

Fațetele din zirconiu au prezentat o rezistență remarcabilă, cu cele mai puține fracturi și cea mai mare rată de deslipire integrală. În schimb, fațetele ceramice feldspatice au demonstrat o predispoziție mai mare la fracturi și o rată mai mică de deslipire integrală. Aceste constatări sunt cruciale pentru managementul deciziilor clinice și pentru îmbunătățirea longevității și performanței restaurării cu fațete.

Succesul fațetelor ceramice este influențat în mod decisiv de durabilitatea și longevitatea reacției chimice stabilite între cele trei elemente distincte ale interfeței adezive: suprafața dintelui, restaurarea ceramică și agentul de lipire. Progresul în metodologiile de adeziune a întărit concluzia conform căreia rezistența biomecanică și structurală a complexului smalț-dentină poate fi parțial reprodusă cu ajutorul fațetelor ceramice. Realizarea unei adeziuni eficiente la structurile dentare se bazează pe pregătirea și condiționarea corespunzătoare a suprafețelor participante, care cuprind ceramica și țesuturile dentare mineralizate

În ceea ce privește tratamentele de suprafață ale structurilor dentare, suprafața smalțului trebuie să fie supusă condiționării cu acid fosforic 37%. Acest proces îmbunătățește energia de suprafață a structurii, rezultând o umezire optimă a suprafeței cu adezivul. În timpul acestei faze, trebuie luate măsuri de precauție pentru a preveni

contaminarea cu salivă, care poate reduce energia de suprafață a smalțului. În consecință, se recomandă izolarea cu digă, deoarece reduce aportul de stres în timpul procedurii clinice.

În cazurile în care dentina este expusă, recomandarea este de a sigila tubulii dentinari cu ajutorul unui adeziv dentinar imediat după pregătirea dintelui și înainte de amprenta definitivă propriu-zisă, deoarece dentina proaspăt pregătită este optimă pentru adeziune. Această strategie, denumită "tehnica de acoperire cu rășină", implică aplicarea unui strat de rășină cu vâscozitate redusă între substratul dentar și cimentul de lipire. Acest procedeu pare să conducă la o rezistență sporită a adeziunii, la scăderea riscului de apariție a fisurilor, a pătrunderii bacteriilor și a sensibilității postoperatorii, deoarece permite condiționarea acidă a smalțului, evitând în același timp condiționarea dentinei și facilitând un control mai bun asupra condiționării smalțului.

Datorită naturii fragile inerente a ceramicii, cimentarea adezivă este utilizată pentru a spori rezistența la fractură prin infiltrarea imperfecțiunilor și a neregulilor de pe suprafețele interne, reducând expansiunea fisurilor și facilitând un transfer mai eficient al stresului de la restaurare la structura dentară subiacentă. Cimenturile adezive, fiind substanțe versatile, pot obține rezultate estetice excepționale și sunt recomandate pentru cimentarea fațetelor, inlay-urilor, onlay-urilor și a restaurărilor integral ceramice, precum și a pivoților din fibră de sticlă, datorită potențialului lor de adeziune, atât cu substratul dentar, cât și cu materialele de restaurare. Componenta organică a cimenturilor este de obicei constituită din monomeri similari rășinii compozite, în timp ce partea anorganică (într-o măsură mai mică, pentru a oferi vâscozitate și fluiditate materialului) cuprinde particule silanizate, de obicei din sticlă sau silice.

Într-un studiu realizat de Kusaba et al. (2018), a fost evaluată influența a trei tipuri de preparații dentare asupra adaptării marginale și interne a fațetelor ceramice din zirconiu. Designul preparației a influențat atât valorile discrepantei marginale, cât și pe cele ale spațiului intern. Preparația tip fereastră a prezentat cele mai mici discrepante marginale în regiunea incizală, mezială și distală, precum și cele mai mici spații interne în regiunea incizală. În schimb, tipul de preparare cu chanfrein palatinal a demonstrat cele mai mari valori pentru acești

Cele trei tipuri de preparații au avut ca rezultat o adaptare marginală comparabilă la nivelul regiunii cervicale și o adaptare internă asemănătoare la nivelul regiunii cervicale și mijlocii. Acest lucru sugerează că adaptarea zonelor cervicale nu a fost afectată de procesul de frezare sau sinterizare din timpul fabricării fațetelor ceramice. Valorile discrepantei marginale au variat între 54,7 și 73,0 micrometri, în timp ce spațiul intern a fluctuat între 53,4 și 70,4 micrometri. În ciuda cercetărilor limitate, o discrepantă marginală de 120 micrometri a fost propusă ca fiind pragul optim superior pentru longevitatea restaurării. Pentru adaptarea

internă, un spațiu intern de 50-100 micrometri a fost recomandat pentru performanța clinică ideală a materialelor de lipire pe bază de rășină.

Având ca scop îmbunătățirea proprietăților mecanice și adezive ale fațetelor ceramice, scopul principal al tezei de doctorat a fost de a brevetă un nou design de preparare a dinților pentru a mări considerabil rata de supraviețuire a restaurărilor protetice minim-invazive și de a investiga în continuare comportamentul lor atât *in vitro*, cât și *in vivo*.

Astfel, activitățile de cercetare doctorală au fost inițiate prin elaborarea brevetului pentru fațetele crenelate și au continuat cu mai multe studii *in vitro* pentru a determina comportamentul mecanic și funcțional al acestora, precum și cu un studiu *in vivo* de evaluare pe o perioadă de 3 ani, care a relevat la concluzii valoroase cu privire la performanța clinică a fațetelor crenelate.

Noul design crenelat a fost proiectat cu scopul de a îmbunătăți proprietățile mecanice și funcționale ale fațetelor dentare convenționale actuale, crescând ulterior rata de supraviețuire a acestor restaurări protetice conservatoare.

Obiectivele inițiale ale prezentei lucrări de cercetare au fost îndeplinite în totalitate prin urmărirea celor patru direcții principale propuse: obținerea brevetului pentru fațetele crenelate, investigații imagistice ale interfețelor adezive, evaluări mecanice ale fațetelor crenelate față de cele convenționale și evaluarea performanțelor clinice ale fațetelor noi.

Principalele concluzii declanșate de studiile *in vitro* și *in vivo* care au fost efectuate pe parcursul cercetării doctorale sunt prezentate mai jos.

Brevetul intitulat "Fațete dentare crenelate", nr. RO 131840 B1, eliberat de OSIM la 30 decembrie 2020, descrie un contur marginal nou și unic al fațetelor dentare, care se consideră că îmbunătățește atât rezultatele mecanice și adezive, cât și cele estetice ale reabilitării protetice a dinților frontali. Eșecurile clinice cauzate de fațetele convenționale, inclusiv desprinderea fațetelor, microinfiltrarea marginală, fractura ceramicii, adaptarea marginală și internă necorespunzătoare și plasarea in situ necorespunzătoare a fațetelor în timpul operației de lipire, au dat naștere acestei idei.

Fațetele crenelate prezintă un contur marginal sinusoidal unic, care se preconizează că va oferi următoarele avantaje:

- mărește forțele adezive dintre ceramică și suprafața dentară, datorită micro-retențiilor proximale care formează îmbinări adezive precise și complexe, prevenind astfel desprinderea fațetelor, precum și microinfiltrațiile marginale și cariile secundare;
- asigură un contact mai bun în suprafeța, combinând astfel forțele adezive și mecanice care previn deslipirea fațetelor;
- Asigură o poziționare mai precisă a fațetelor in situ în timpul procedurii de lipire;
- Facilitează o adaptare mai adecvată a culorii de-a lungul interfețelor adezive.

Noul design crenelat a fost investigat în continuare în ceea ce privește adaptarea marginală și internă, rezistența la adeziune și performanța clinică în comparație cu fațetele convenționale.

Influența pe care designul crenelat al preparației dentare o are asupra adaptării marginale și interne a fațetelor în comparație cu designul convențional a fost investigată în două studii in vitro. Primul, intitulat MICRO-CT AND MICROSCOPY STUDY OF INTERNAL AND MARGINAL GAP TO TOOTH SURFACE OF CRENELATED VERSUS CONVENTIONAL DENTAL INDIRECT VENEERS, care a fost publicat în revista Medicina Journal IF= 2.43, indexată în PubMed, ca parte a numărului special New Concepts for Dental Treatments and Evaluation și este disponibil online: <https://www.mdpi.com/1648-9144/57/8/772>. Cel de-al doilea, intitulat Crenelated versus Conventional Ceramic Dental Veneers: Microscopy and Micro-CT Evaluations of Marginal and Internal Fit to Tooth Surface, care a fost publicat în ISI Proceedings SPIE, DOI:10.1117/12.2607522.

Concluziile declanșate de aceste investigații imagistice au fost următoarele:

- Fațetele dentare ceramice crenelate, cu conturul lor marginal sinusoidal, prezintă o adaptare marginală mai mare (60 μm) decât fațetele convenționale (cu margini liniare) (230 μm);
- adaptarea internă este considerabil mai bună pentru fațetele crenelate în comparație cu cele convenționale, deoarece grosimea/lățimea cimentului acceptată clinic de până la 120 μm a acoperit 81,5% din suprafața dentară pentru CR, comparativ cu 64,5% pentru CO;
- Un astfel de strat mai subțire și mai uniform de ciment, care este specific pentru interfețele adezive crenelate, crează premisele unei mai bune protecții a restaurărilor împotriva contracției cimentului, a microinfiltrațiilor, a forțelor de tracțiune sub fațete și, în cele din urmă, a deslipirii sau a fracturii lor;
- omogenitatea cimentului de lipire este similară atât pentru fațetele crenelate, cât și pentru cele convenționale;
- Micro-CT se dovedește a fi un instrument fiabil și precis pentru a evalua adaptarea internă a restaurărilor, precum și porozitățile localizate în grosimea stratului de ciment. În plus, are avantajul de a furniza informații 3D privind întregul volum de ciment dentar (adică interfața dintre suprafața dentară și fațete).

Adaptarea marginală și internă a noilor fațete crenelate a fost, de asemenea, investigată cu ajutorul tomografiei în coerență optică (OCT) care lucrează în Time-Domain (TD), așa cum este prezentat în studiul in vitro intitulat OPTOELECTRONIC EVALUATION

OF INDIRECT DENTAL VENEERS INTERFACES, publicat în ISI Proceedings SPIE Volume 10831, 2018, Seventh International Conference on Lasers in Medicine; 108310O (2018) <https://doi.org/10.1117/12.2282648>.

Concluziile trase în urma efectuării evaluării OCT au fost următoarele:

- Interfețele adezive ale fațetelor crenelate prezintă structuri interfaciale precise, fără defecte interne ale cimentului sau ale fațetelor;
- Stratul de ciment are aceeași grosime omogenă pe toată suprafața joncțiunilor sinusoidale, dovedind astfel o adaptare internă și marginală corespunzătoare a fațetelor crenelate la smalț;
- Adaptarea internă și marginală a fațetelor crenelate la suportul dentar este corectă, fără lacune sau defecte interne identificate de-a lungul interfețelor. Prin urmare, rata de eșec datorată percolației marginale, cariilor secundare sau deslipirii fațetelor poate fi redusă semnificativ prin elaborarea acestui tip special de restaurări indirecte;

Evaluarea influenței pe care designul crenelat o are asupra forțelor adezive interfaciale și a rezistenței mecanice la desprinderea fațetelor în comparație cu designul convențional a fost descrisă în studiul experimental in vitro intitulat THE INFLUENCE OF A NOVEL, CRENELATED DESIGN OF CAD-CAM CERAMIC VENEERS ON THE DEBONDING STRENGTH, care a fost publicat în Materials Journal IF= 3.74, indexat în PubMed, ca parte a numărului special Biomaterials and Mechanics in Dentistry și este disponibil online: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/10/3694>.

În funcție de rezultatele obținute, se pot susține următoarele afirmații finale:

- Fațetele ceramice crenelate, cu conturul lor sinusoidal proximal, prezintă o rezistență la adeziune mai mare decât fațetele convenționale, forța maximă înregistrată crescând cu 14,07%;
- Condiționarea precisă și optimă a ceramicii și a smalțului în timpul procedurii de fixare este de o importanță capitală pentru a preveni deslipirea fațetelor; în plus, stratul adeziv remanent care acoperă aproape întreaga suprafață a probelor crenelate după deslipirea fațetelor subliniază superioritatea noului tip de preparare;
- Preparația dentară crenelată asigură o rezistență adezivă mai mare decât cea convențională, deoarece tensiunea maximă de desprindere a crescut cu 25,06% pentru probele crenelate;
- Propagarea fracturii stratului adeziv este similară între venele crenelate și cele convenționale, iar tipul de preparare dentară nu influențează valorile tensiunii

maxime care este generată la nivelul interfeței adezive, în timpul încărcării funcționale.

Performanța clinică a fațetelor crenelate față de cele convenționale a fost evaluată pe parcursul unei perioade de 3 ani, din septembrie 2019 până în septembrie 2022. Restaurările au fost evaluate la momentul inițial și după fiecare 6 luni, în conformitate cu criteriile modificate ale Serviciului de Sănătate Publică al Statelor Unite (USPHS) pentru retenție, adaptare marginală, schimbare de culoare, colorare marginală, fractura restaurării, fractura dentară, uzură a restaurării, carii secundare, sensibilitate postoperatorie, satisfacția pacientului. Etapele clinice ale preparăției dentare crenelate, tehnica de amprentare digitală, elaborarea designului fațetelor și procedura de lipire sunt descrise în raportul de caz clinic intitulat CHAIR-SIDE CAD/CAM CERAMIC VENEERS WITH A NOVEL PREPARATION care a fost publicat în *Medicine in Evolution* 2018; XXIV (4) : 335-341, indexat BDI.

Evaluarea clinică a constatat în inspecție vizuală și sondaj de satisfacție a pacientului și a oferit următoarele concluzii:

- Rezistența la adeziune asigurată de fațetele crenelate este superioară celei convenționale, deoarece nu s-a observat vreun caz de deslipire a fațetelor. Astfel, preparăția dentară crenelată îmbunătățește proprietățile mecanice ale fațetelor, fiind un aspect definitoriu pentru succesul pe termen lung al reabilitării protetice;
- Designul conturului proximal al preparăției dentare, fie el liniar sau sinusoidal, nu determină schimbarea culorii fațetei ceramice, fracturarea dintelui și uzura restaurării;
- Riscul de microinfiltrație la nivelul interfețelor adezive ale fațetelor crenelate este mai mic decât al celor convenționale, deoarece s-au observat mai puține colorații marginale de-a lungul fațetelor crenelate în comparație cu cele convenționale;
- Conturul marginal crenelat al preparăției dentare declanșează o adaptare marginală superioară a fațetelor la smalț, deoarece nu au fost identificate carii secundare de-a lungul interfețelor adezive, în timp ce la dinții restaurați cu fațete convenționale au fost identificate mai multe carii secundare, chiar dacă în unele cazuri au fost observate aceleași condiții orale nefavorabile;
- Designul crenelat al preparăției dentare nu influențează integritatea interfeței adezive, deoarece tipul de fractură a fațetelor a fost de tip coeziv, în grosimea ceramicii, cauzată de factori externi;
- Sensibilitatea dentară după cimentarea fațetelor crenelate este substanțial mai mică, ceea ce reprezintă un parametru indirect pentru o mai bună adaptare marginală și internă;

- Deși inspecția clinică a fațetelor în perioada de evaluare de 3 ani a evidențiat unele cazuri de evoluție nesatisfăcătoare sau chiar de eșec, toți pacienții și-au exprimat un grad înalt de satisfacție în ceea ce privește rezultatul tratamentului, atât din punct de vedere funcțional, cât și estetic;
- Ca o concluzie finală, performanța clinică a fațetelor crenelate este superioară celei fațetelor CO, conform criteriilor oferite de sistemul de evaluare USPHS modificat; în plus, fațetele crenelate par să reprezinte o opțiune viabilă de tratament, cu succes pe termen lung în stomatologia estetică modernă.