



UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
“CAROL DAVILA” din BUCUREȘTI

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI
MEDICINA DENTARA
ȘCOALA DOCTORALĂ

*STUDII PRIVIND EVALUAREA RESTAURAȚIILOR
CORONARE FIZIONOMICE CU MATERIALE COMPOZITE*

Conducător de doctorat:

ACAD. PROF. UNIV. DR. ANDREI ILIESCU

Student-doctorand:

ALEXANDRU DAN STRAJA

2024

CUPRINS

Introducere.....	3
Contribuții personale	5
1. Ipoteza de lucru și obiectivele generale.....	6
2. Metodologia generală a cercetării.....	7
3. Cercetare personală, studiu clinic, radiologic, statistic și microbiologic vizând calitatea restaurației coronare din rășini compozite, la dinții cu tratament endodontic, finalizat cu obturație de canal	9
3.1 Studiu clinic cu privire la resturația coronară deficitară si consecințele acesteia asupra obturației de canal:.....	9
3.1.1. Aspecte clinice asupra calității restaurațiilor coronare din rășini compozite – evaluare microscopică	9
3.1.1.1 Introducere	9
3.1.1.2 Material și metodă.....	10
3.1.1.3 Rezultate si discuții	10
3.2 Studiul radiologic vizând calitatea restaurației coronare	12
3.2.1 Rezultate si discuții	12
3.3 Analiza statistică a datelor	16
3.4 Investigație microbiologică vizând încărcătura microbiană a sistemului endodontic în cazul restaurațiilor coronare deficitare	17
3.4.1 Cercetare personală.....	17
3.4.2 Discuții.....	19
4. Cercetare personală - Studiul experimental, microscopic pe dinți proaspăt extrași cu privire la calitatea restaurației coronare din rășini compozite	21
4.1 REZULTATE.....	21
5. STUDIUL EXPERIMENTAL ASUPRA STRUCTURII SI PROPRIETĂȚILOR MATERIALELOR COMPOZITE, REALIZATE PRIN METODE ATOMICE ȘI NUCLEARE DE ANALIZE	25
5.1 REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	25
6. Concluzii și contribuții personale	28
6.1 Concluzii	28

Introducere

Dezideratul actual vis-à-vis de calitatea restaurației din materiale compozite este acela, că materialul de restaurație să își păstreze în timp integritatea, formă, culoarea, caracteristicile de suprafață și adaptarea marginală corectă. În aceste studii se analizează calitatea restaurațiilor coronare din rășini compozite, aplicate la dinți cu tratament endodontic finalizat prin obturație de canal. În acest context este extrem de importantă restaurația compozită să protejeze calitatea sigilării sistemului endodontic, realizându-se în aceeași ședință de tratament, pe cât posibil, pentru a preîntâmpina microinfiltrația din sens coronar.

Anihilarea germenilor este imperativă pentru succesul tratamentului endodontic, cea mai răspândită cauză de insucces al acestuia fiind percolarea coronară, care pune la dispoziție nu numai microorganisme și toxine bacteriene cât și nutrienți, proveniți din salivă.

Teza de doctorat este structurată în două părți, partea generală care cuprinde două capitole, respectiv stadiul actual al cunoașterii vizând materialele de restaurație din materiale compozite, rășinile compozite, fiind formate din micro- și nanoparticule din sticle și ceramici, încorporate în polimer organic, acestea sunt electroizolatoare și au o compoziție elementală complexă.

Urmează subcapitolul care se referă la structura și proprietățile compozitelor, caracterizate prin metode atomice și nucleare. Acesta cuprinde analiza elementală a compozițiilor dentare prin PIXE, ERDA și XRF, structura microscopică a acestora, respectiv particulele anorganice, studii microspectroscopice cu m-PIXE, polimerul organic, modificări ale compozitelor în mediul oral.

Sunt prezentate noțiuni teoretice cu privire la contracția de polimerizare, eliberarea Ca^{2+} și F^- și difuzia ionilor, corelații ale demineralizării smalțului cu concentrația Ca în compozite, măsurată prin PIXE, distribuția heterogenă a Ca măsurată prin μ -PIXE și procesele electrochimice, studii PIXE-PIGE cu microfascicul ale interfeței compozit-substanță dură dentară.

Noțiunile de microbiologie specifice domeniului stomatologic, respectiv în domeniul odontoterapiei restauratorii și endodonției, fac obiectul capitolului al 2-lea.

Capitolul al 3-lea și al 4-lea se referă la contribuțiile personale, ipoteza de lucru și metodologia generală a cercetării.

Cercetarea personală cuprinde un număr de trei capitole; capitolul al 5-lea cuprinde un studiu clinic, radiologic, statistic și microbiologic fiind prezentate consecințele restaurării

coronare defectuase asupra sistemului endodontic, la dinți cu tratament endodontic prealabil, finalizat prin obturația de canal. Un subcapitol aparte este rezervat evaluării microscopice, cu microscopul dentar, a integrității restaurației coronare din rășină compozită.

În cazul infiltrației obturației de canal, în cazul restaurației coronare cu deficiențe, microorganismele organizate sub formă de biofilm pătrund în camera pulpară și în canalul radicular, la interfață cu peretele canalului radicular și materialul de obturație de canal, în ramificațiile apicale, cu compromiterea calității sigilării spațiului endodontic.

Capitolul al 6-lea al cercetării personale este reprezentat de un studiu experimental microscopic pe dinți proaspăt extrași, cu privire la calitatea restaurației coronare.

Capitolul al 7-lea cuprinde cercetarea personală cu privire la potențialul metodei pixe în aer pentru analiză elementală a compozitelor dentare cât și caracterizarea rășinilor compozite prin raportul împrăștiilor Compton/Rayleigh, măsurat cu spectrometre XRF portabile.

Fenomenele implicate în interacțiile compozit-dinte sunt extrem de complexe, în care metodele atomice și nucleare joacă un rol tot mai important. Este un domeniu, cu multe posibilități, care se dezvoltă atât pe terenul apariției de noi metode cât și pe acela al cercetării dentare fundamentale și aplicative.

Din cauza complexității și diversității compoziției elementale, materiale dentare cu compoziții diferite pot să prezinte rapoarte C/R similare sau apropiate, iar materiale cu aceeași compoziție calitativă dar cu concentrații diferite evidențiază valori diferite ale raportului C/R.

Prezenta analiză elementală urmărește să detecteze diferențele la compozitele de tip BULK vs. CLASS în compozițiile fazei minerale.

Rezultatele și concluziile studiilor vor contribui la creșterea performanțelor restaurațiilor din rășini compozite, permițând că, în urma reluării tratamentului endodontic, în cazul infiltrației obturației de canal, aplicarea noii restaurații din material compozit să aibă loc cât mai curând posibil, de preferat în aceeași ședință de tratament.

Concluziile studiilor realizate au stat la baza formulării concluziilor generale ale prezentei teze de doctorat iar rezultatele cercetării au permis elaborarea unor recomandări cu aplicabilitate clinică în ceea ce privește calitatea restaurației compozite și consecințele unei obturații de tip compozit cu deficiență.

Restaurația coronară din rășini compozite trebuie aplicată în așa fel, încât să prevină microinfiltrația, împiedicând invazia microbiană cât și a endotoxinelor bacteriene, care determină și întrețin inflamația periapicală.

Restaurația coronară aplicată în urma tratamentului endodontic, finalizat cu obturație de canal este la fel de importantă ca și calitatea tratamentului endodontic în sine.

Contribuții personale

În cadrul acestei lucrări mi-am propus să studiez modalități de îmbunătățire a proprietăților fizico-chimice ale materialelor compozite, adaptarea marginală a acestui tip de restaurație, pentru creșterea performanței clinice a acestor biomateriale.

Cu ajutorul primului studiu am încercat să dovedim faptul că restaurația din rășină compozită realizată inadecvat, poate influența calitatea obturației de canal, cu infiltrarea sigilării sistemului endodontic, putând periclita evoluția pe termen lung a succesului tratamentului endodontic. De asemenea am realizat o evaluare microscopică într-un studiu clinic asupra integrității restaurației coronare din rășină compozită, totodată am studiat din punct de vedere radiologic restaurația coronară deficitară și consecințele acesteia asupra calității obturației de canal.

În studiul experimental microscopic pe dinți proaspăt extrași, am analizat calitatea restaurației coronare din rășini compozite, utilizând microscopia în lumina transmisă și stereomicroscopia.

Următorul studiu experimental asupra structurii și proprietăților materialelor compozite prin metode atomice și nucleare de analiză, se referă la potențialul metodei PIXE în aer pentru analiză elementală a compozitelor dentare cât și la caracterizarea rășinilor compozite prin raportul împrăștierii Compton-Rayleigh, măsurate cu spectrofotometre portabile.

1. Ipoteza de lucru și obiectivele generale

Obiectivul general al acestei cercetări este acela de a analiza calitatea restaurațiilor compozite, atât în context clinic, radiologic cât și materializate în studiu microbiologic și statistic, cu privire la consecințele infiltrației obturației de canal, din sens corono-apical, datorate în principal restaurațiilor compozite inadecvate.

Scopul studiului experimental este acela de a evalua măsura în care restaurațiile coronare analizate microscopic prezintă deficiențe, cât și consecințele acestora asupra calității obturațiilor de canal.

Pentru îmbunătățirea structurii și proprietăților fizico-chimice ale materialului compozit cât și pentru creșterea performanțelor clinice ale acestuia, am utilizat metode atomice și nucleare de analiză elementală cât și de caracterizare a rășinilor compozite prin spectrometrie.

2. Metodologia generală a cercetării

Am studiat un număr de 258 de dinți cu tratamente endodontice efectuate în prealabil, fiind restaurați coronar cu material compozit amplasat în cavități de clasa a I-a și a II-a, la premolari și molari, maxilari și mandibulari, Protocoalele de studii sunt în conformitate cu Comisia de Etică a Cercetării Științifice din cadrul UMF „Carol Davila” din București, aviz nr. 33192/02.11.2023. Un număr de 28 de dinți au fost excluși din studiu pentru următoarele motive: fisuri complete și incomplete ale dentinei și cementului (13 dinți), fractură verticală corono-radiculară (4 dinți), patologie parodontala severă (11 dinți).

Numărul de 230 de dinți au fost cuprinși în cercetare (202 molari și 28 premolari) dintre care premolarul 1-10 dinți, premolar 2-28 de dinți, molarul 1-136 de dinți, molarul 2-89 de dinți și molarul 3-5 dinți. Din numărul total de 230 de dinți studiați, un număr de 49 de dinți au fost extrași, un număr de 19 dinți datorită complicațiilor tratamentului endodontic iar 30 de dinți datorită patologiei parodontale severe, pe aceștia din urmă s-a realizat studiul experimental.

Din numărul de dinți studiați clinico-radiologic (un număr de 181 de dinți) s-a stabilit un număr de 110 dinți cu restaurații coronare deficitare și obturații de canal infiltrate iar la restul de 69 de dinți, restaurația coronară și obturația de canal au fost considerate corecte.

Din lotul de dinți care a fost studiat clinico-radiologic care au prezentat deficiențe ale restaurației coronare s-au făcut investigații microscopice, cu microscopul dentar la un număr de 41 dinți.

De asemenea s-au făcut investigații microbiologice la un număr de 34 de dinți.

Studiul experimental s-a concretizat pe un număr de 49 de dinți, dintre aceștia la 8 dinți s-a realizat doar stereomicroscopie iar secțiuni subțiri s-au obținut de la 33 de dinți care au fost investigate cu microscopul de laborator, pentru a pune în evidență adaptarea marginală. Un număr de 8 dinți au fost eliminați din studiul experimental din motive ce țin de erori realizate în timpul secționării acestora.

La 41 de dinți au fost identificate deficiențe marginale ale restaurațiilor. Din aceste cazuri 31 au fost obturații cu surplus moderat marginal iar 9 cu obturații cu deficit marginal. Această înseamnă un procent de 39,24% și respectiv 11,39% din setul inițial.

A fost utilizată metoda PIXE în-aer la Tandetronul HH-NIPNE (INFIN-HH) folosindu-se protoni de 3 MeV și un detector SDD pentru analiză elementală calitativă a compozitelor dentare. În aceste biomateriale au fost detectate până la 15 elemente inclusiv elemente urmă.

Referitor la spectrele FRX ale unei selecții de șapte compozite dentare, acestea au fost înregistrate cu spectrometre portabile. Pentru prima oară, raportul intensităților liniilor de împrăștiere Compton/Rayleigh (C/R) a fost monitorizat în scopul caracterizării materialelor dentare. Raportul C/R s-a dovedit a fi o caracteristică relevantă a biomaterialelor, acoperind un domeniu larg de valori (între 0.5 și 8).

Modalitatea de evaluare

Analiza datelor. Pentru analiză datelor s-au descris parametrii studiați în raport cu modalitatea de înregistrare și s-au comparat grupurile, în acest sens fiind utilizat testul Fischer. Analiza datelor s-a realizat cu software-ul SPSS Statistics, iar pragul de semnificație folosit a fost $p < 0.05$

În ceea ce privește cercetarea personală, referitor la studiul clinico-statistic, microbiologic vizând calitatea restaurației coronare, am constatat următoarele:

Studiul a fost realizat pe 230 de dinți, cei mai mulți fiind molari 1 ($n=90$; 42.6%) sau molari 2 ($n=89$; 38.7%). La aproape jumătate din numărul dinților studiați s-au înregistrat obturații incorecte ($n=161$; 70%), patologie periapicală a fost observată la aproape jumătate din numărul de dinți ($n=110$; 47.8%), 18 dinți (7.8%) au fost extrași în relație cu complicațiile tratamentului endodontic. Șansa (odds) să existe o radiotransparență periapicală este de circa 3 ori mai mare la dinții cu obturații coronare incorecte decât la cei cu obturații coronare corecte, OR [95% CI] = 3.16 [2.52; 3.96]; $p < 0.001$. Existența unei obturații incorecte nu crește considerabil riscul de extracție dentară din motive legate de complicațiile tratamentului endodontic, cu sau fără radiotransparență periapicală, legate de infiltrarea obturației de canal, OR (95% CI) = 1.16 [1.08; 1.25]; $p < 0.001$.

3. Cercetare personală, studiu clinic, radiologic, statistic și microbiologic vizând calitatea restaurației coronare din rășini compozite, la dinții cu tratament endodontic, finalizat cu obturație de canal

Adaptarea marginală a obturațiilor presupune două aspecte: sigilarea perfectă a interfeței dintre materialul de obturație și suprafața cavității, astfel încât să nu existe infiltrații de fluide și bacterii din cavitatea orală. Amplasarea materialului de obturație trebuie să se realizeze în așa fel încât acesta să se extindă până la limita dintre suprafața preparată (pereții cavității) și suprafața externă coronară.

3.1 Studiu clinic cu privire la restaurația coronară deficitară și consecințele acesteia asupra obturației de canal:

Calitatea restaurațiilor din rășini compozite alături de tratamentul endodontic corect este garanția pe termen lung a unei obturații care să asigure lipsa infiltrației marginale, care poate fi factorul cauzal al compromiterii calității obturației de canal. În prezentul studiu este ilustrată importanța restaurației coronare din material compozit realizată corespunzător după reluarea tratamentului endodontic, în cazul infiltrației marginale a obturației de canal. Trebuie avut în vedere faptul că înainte de accesarea sistemului endodontic în vederea reluării tratamentului endodontic, dentina afectată de procesul carios trebuie eliminată în totalitate.

În consecință obturația de canal trebuie să fie urmată într-un timp cât mai scurt de o obturație corectă a cavității de acces endodontic și dacă se impune, al altor cavități profunde la dinții respectiv, luându-se în considerare eventuale fisuri de smalț, infiltrații marginale, carii secundare, discolorații marginale, fisuri sau fracturi ale marginii restaurației și unele erori din timpul aplicării materialului de restaurație, în ceea ce privește corectitudinea etapelor de inserare, modelare și finisare.

3.1.1. Aspecte clinice asupra calității restaurațiilor coronare din rășini compozite – evaluare microscopică

3.1.1.1 Introducere

Prezentul studiu abordează problema adaptării marginale a obturațiilor, din punct de vedere al extinderii lor corecte [106, 107], respectiv al materialului de restaurație în raport cu limita suprafața preparată – suprafața nepreparată (ținând cont de reperul luat în

considerare, și anume vârful unghiului cavo-suprafață). S-au folosit tehnica de microscopie dentară atât pentru a identifica cât și pentru a evalua astfel de deficiențe.

3.1.1.2 Material și metodă

Criteriile de selecție ale dinților ce prezentau obturații ocluzale și aproximale ale unor cavități de clasa I-a și a II-a au fost următoarele: tipul dintelui (premolar sau molar, maxilar și mandibular), restaurație coronară din compozit, utilizându-se șase tipuri de materiale de restaurație: Ariston, Tetric Ceram, Tetric Bulk (Ivoclar-Vivadent) și Valux, Filtek, și Filtek Bolk (3M-ESPE). Nu s-a avut în vedere vechimea obturației, în cele mai multe cazuri au fost disponibile fișe clinice și s-au obținut și alte informații cum ar fi cele privind contextul ocluzal și evoluția patologiei parodontale în antecedente.

Din lotul de dinți care a fost studiat clinico-radiologic care au prezentat deficiențe ale restaurației coronare s-au realizat investigații microscopice, cu microscopul dentar la un număr de 41 dinți, care au fost fotografiați cu camera digitală a microscopului dentar urmând ca apoi imaginea să fie transferată pe un PC. Măsurătorile de la nivelul suprafeței restaurației cu deficit sau surplus moderat au fost determinate, constatându-se că cele cu surplus moderat au fost mai frecvente decât cele cu deficit.

Defectele marginale ale obturațiilor au fost identificate cu un microscop dentar de tip ZEISS cu cameră fotodigitală încorporată, controlată prin PC atașat.

3.1.1.3 Rezultate și discuții

Deși cu acest microscop nu a putut fi evaluată magnitudinea deficiențelor obturațiilor din punctul de vedere al extinderii lor corecte în raport cu limita suprafață preparată – suprafață nepreparată (cu vârful unghiului cavo-suprafață), numeroase astfel de deficiențe au fost identificate, care sunt responsabile, în majoritatea situațiilor, de infiltrarea sigilării spațiului endodontic.

Prezentăm în continuare două situații clinice reprezentate de dinți laterali ale căror obturații coronare prezintă deficiente.

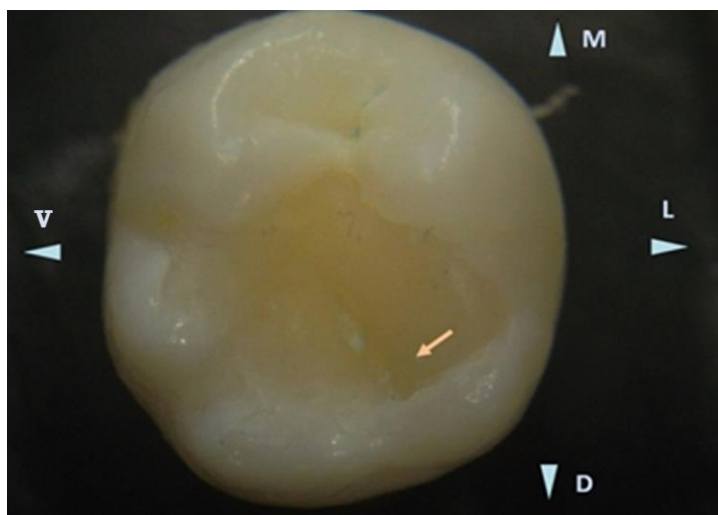


Fig. 5.4 Restaurare ocluzală extinsă la 38

Diferența coloristică dintre suprafața de smalț și cea a rășinii compozite face posibilă decelarea limitelor obturației prin microscopie. Cuspidul disto-lingual este incorect refăcut

- se observă un relief negativ. (10x)

V – vestibular; L – lingual; M – mesial; D-distal

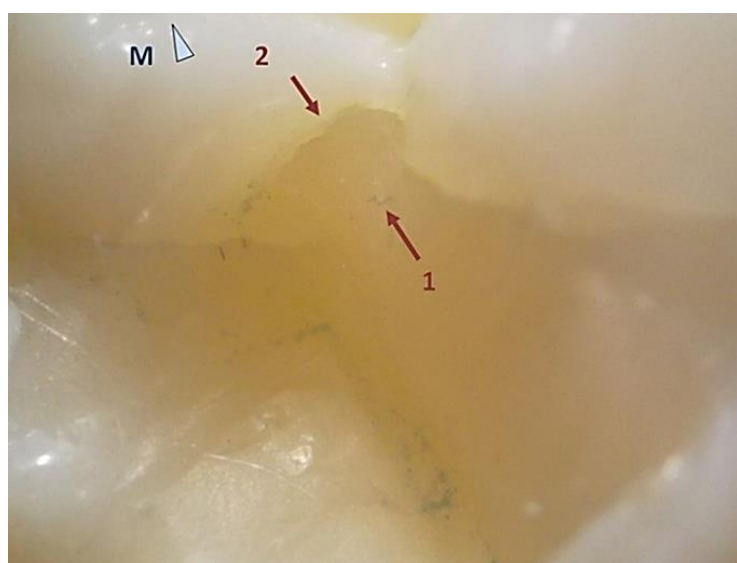


Fig. 5.5 Imagine de detaliu: limita mezială a obturației ocluzale la 28

Adaptarea marginală este relativ bună în această zonă (săgeata 2). Finisarea marginii nu este corespunzătoare: se observă prin transparență marginea anfractuoasă (săgeata 1) și colorație marginală, cit si prezenta unei zone dehiscente, care presupune microinfiltrație

(20x)

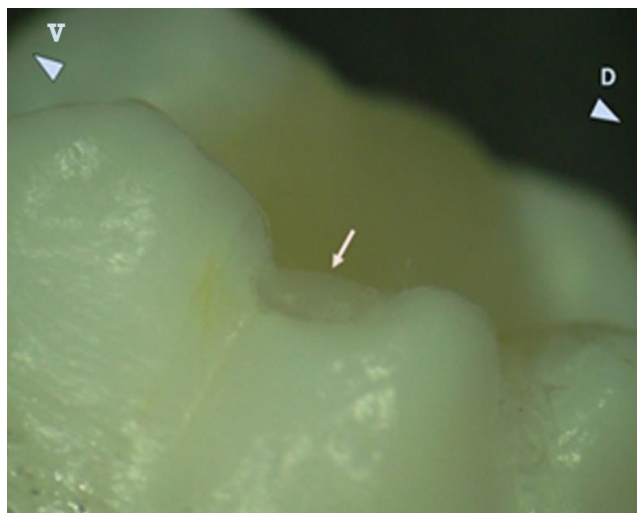


Fig. 5.6 Detaliu dinspre vestibular a restaurării ocluzale la 38. Se poate observa o porțiune de material în surplus moderat, care acoperă pantele cuspidului DV stereomicroscopie în lumina reflectată (12.5x)
V – vestibular D-distal

3.2 Studiul radiologic vizând calitatea restaurației coronare

3.2.1 Rezultate și discuții

Am selectat, spre exemplificare, un număr de 12 cazuri clinice, la care am identificat restaurația din compozit cu deficiențe, ceea ce a avut ca urmare infiltrarea obturației de canal, impunându-se reluarea tratamentului endodontic, urmată de realizarea, în aceeași ședință a restaurației coronare din rășină compozită.

În funcție de criteriile radiologice predeterminate se interpretează calitatea tehnică a obturației de canal pe deoparte cât și eventual prezența elementelor care trădează o restaurație din rășină compozită neconformă, care să permită microinfiltrația.

Restaurațiile corecte în combinație cu obturația de canal tridimensională densă au avut cea mai mare rată de succes [126-127].

Calitatea tratamentului endodontic de bună calitate (Rx) a fost mai importantă decât calitatea tehnică a realizării restaurației coronare când s-a evaluat statusul periapical al dintelui tratat endodontic. [116-125, 221]

CAZ CLINIC NR. 1

Dintele 46 cu multiple restaurații coronare din rășină compozită, incorecte; după îndepărtarea obturațiilor coronare, se constată la palparea cu sondă, la nivelul orificiilor de deschidere ale canalelor mezi vestibular și meziolingual cât și la abordul, cu instrumentarul endodontic, a sealerului infiltrat, ceea ce justifică atitudinea terapeutică de reluare a tratamentului endodontic.

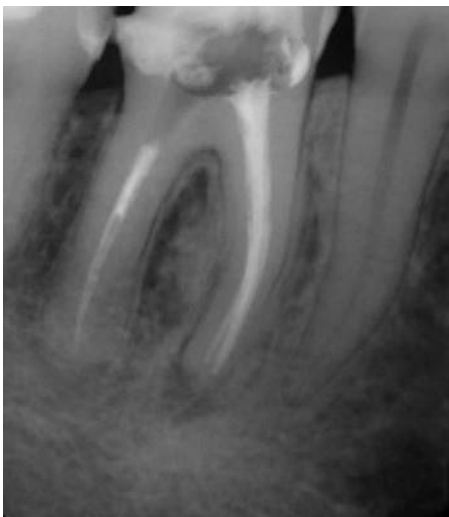


Fig. 5.9 Dintele 46 cu multiple restaurații coronare cu deficit, cu aspect de spații virtuale și goluri, obturația de canal infiltrată



Fig. 5.10 Dintele 46 după reluarea tratamentului endodontic

CAZ CLINIC Nr. 2

Dintele 27 prezintă o obturație coronară din rășină compozită, cu deficit în zona distală datorită fracturării unui fragment din materialul de restaurare. În urma îndepărtării obturației coronare restante s-a identificat sealer infiltrat, fiind necesară reluarea tratamentului endodontic.



Fig 5.13 Dintele 27 obturație coronară dehiscentă



Fig. 5.14 Dintele 27 după reluarea tratamentului endodontic și aplicarea restaurației coronare din rășină compozită, în aceeași ședință

CAZ CLINIC NR. 3

Dintele 46 cu obturație coronară ocluzală din rășină compozit incorect adaptată la pereții cavității. Imaginea radiologică trădează o inadaptare a materialului de restaurație la nivelul cavității vertical cea ce a determinat infiltrarea obturației de canal, compromițând calitatea acesteia. La inspecția cu sondă, pe suprafața coronară s-a putut observa fragilitatea peretelui distal din structura dentară. Dintele 46 are indicație de coroană de înveliș pentru a evita fractura coroanei dentare. Se recomandă reluarea tratamentului endodontic din cauza compromiterii obturației de canal



Fig. 5.25 Dintele 46: cu obturație coronară incorect adaptată cu compromiterea calității obturației de canal



Fig. 5.26 Dintele 46: se decide reluarea tratamentului și obturația coronară în aceeași ședință

3.3 Analiza statistică a datelor

Din cei 258 dinți analizați, un număr de 28 de dinți au fost excluși din studiu pentru următoarele motive: fisuri complete și incomplete ale dentinei și cementului (13 dinți), fractură verticală corono-radiculară (4 dinți), patologie parodontală severă (11 dinți). Astfel, în eșantion au fost incluși un număr de 230 de dinți.

Tratamentele endodontice au fost realizate într-o proporție similară la dinții maxilari și mandibulari, fiind în general mai frecvent realizate la molari decât la premolari, iar dintre aceștia dinții la care s-au realizat cel mai frecvent tratamente endodontice au fost molarii 1 și 2 (Tabelul 5.1.).

Tabelul 5.1. Dinții analizați

		Dinte					Total
		Pm1	Pm2	M1	M2	M3	
Maxilar	Nr	1	11	51	47	2	112
	%	0.9%	9.8%	45.5%	42.0%	1.8%	100.0%
Mandibular	Nr	9	17	47	42	3	118
	%	7.6%	14.4%	39.8%	35.6%	2.5%	100.0%
Total	Nr	10	28	98	89	5	230
	%	4.3%	12.2%	42.6%	38.7%	2.2%	100.0%

Analizând **relația dintre corectitudinea obturației coronare și compromiterea calității obturației de canal**, s-a constatat că probabilitatea(odds) să se identifice radiotransparența periapicală este de circa 3 ori mai mare la dinții cu obturații coronare incorecte decât la cei cu obturații coronare corecte (Tabelul 5.5).

Tabelul 5.5 relația dintre corectitudinea restaurației din compozit și realizarea extracției dentare

			S-a realizat extracția dentară în relație cu infiltrarea obturației de canal		Total
			NU	DA	
Restaurație compozit	Corectă	Nr	69	0	69
		%	100.0%	0.0%	100.0%
	Incorectă	Nr	111	18	129
		%	86.0%	14.0%	100.0%
Total		Nr	120	180	18
		%	52.2%	90.9%	9.1%

OR (95% CI) = 1.16 [1.08; 1.25]; p<0.001

3.4 Investigație microbiologică vizând încărcătura microbiană a sistemului endodontic în cazul restaurațiilor coronare deficitare

3.4.1 Cercetare personală

Pentru a evidenția infiltrarea sistemului endodontic, cu compromiterea tratamentului endodontic finalizat prin obturația de canal care este de cele mai multe ori infiltrarea cu germeni în aceste cazuri, în situația restaurațiilor incorect adaptate și identificate de noi ca având deficiențe, am recurs la evidențierea unei eventuale încărcături bacteriene în sistemul endodontic.

În consecință pentru a evidenția și a compara încărcătura microbiană am efectuat recoltări din sistemul endodontic, din camera pulpară și de la nivelul suprafeței restaurației coronare cu scopul de a compara încărcătura microbiană identificată.

Luând în considerare toate aceste date am recurs la o cercetare proprie, în acest sens s-au recoltat în condiții de izolare cu diga probe din canalul radicular, camera pulpară și suprafețele ocluzale.

Pentru realizarea acestui demers a fost nevoie de truse stomatologice sterile, conuri de hârtie sterile, lame de sticlă pentru realizarea frotiurilor, ser fiziologic, trusă de coloranți gram, ulei de cedru, microscop optic.

Examinarea frotiurilor se realizează prin baleierea a mai multor câmpuri consecutive atât pe orizontală cât și pe verticală, apoi este fotografiată imaginea cea mai reprezentativă.

Fig 5.33 Reprezentarea grafică a tipurilor de bacterii întâlnite în canalul radicular

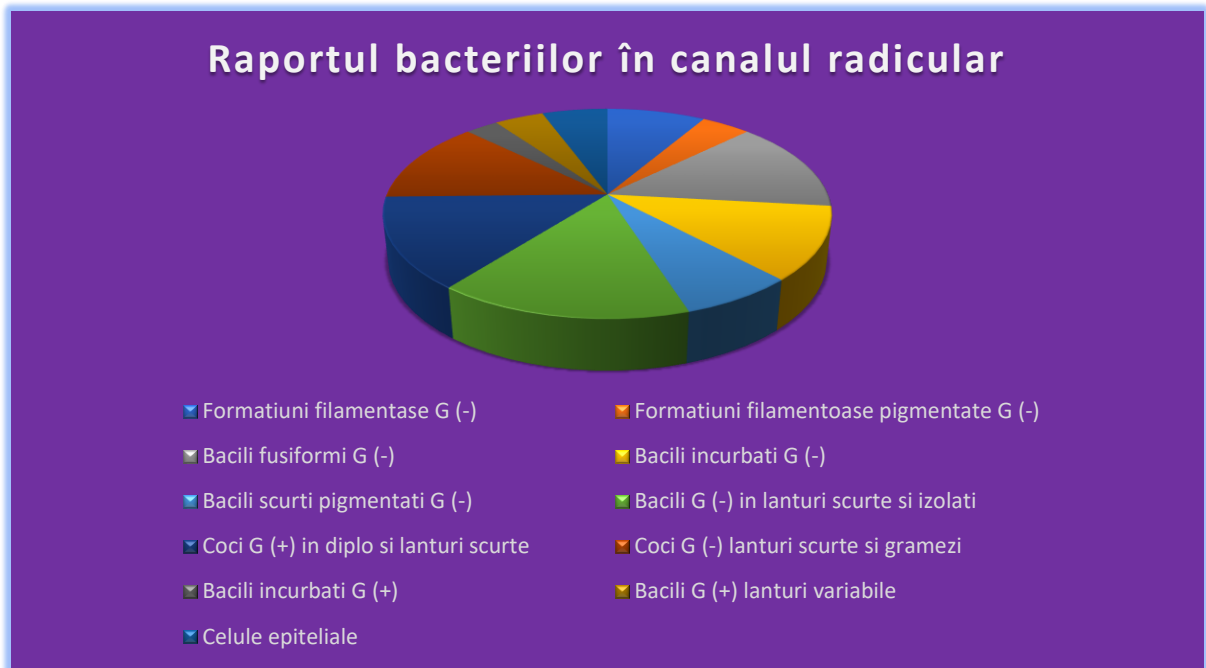
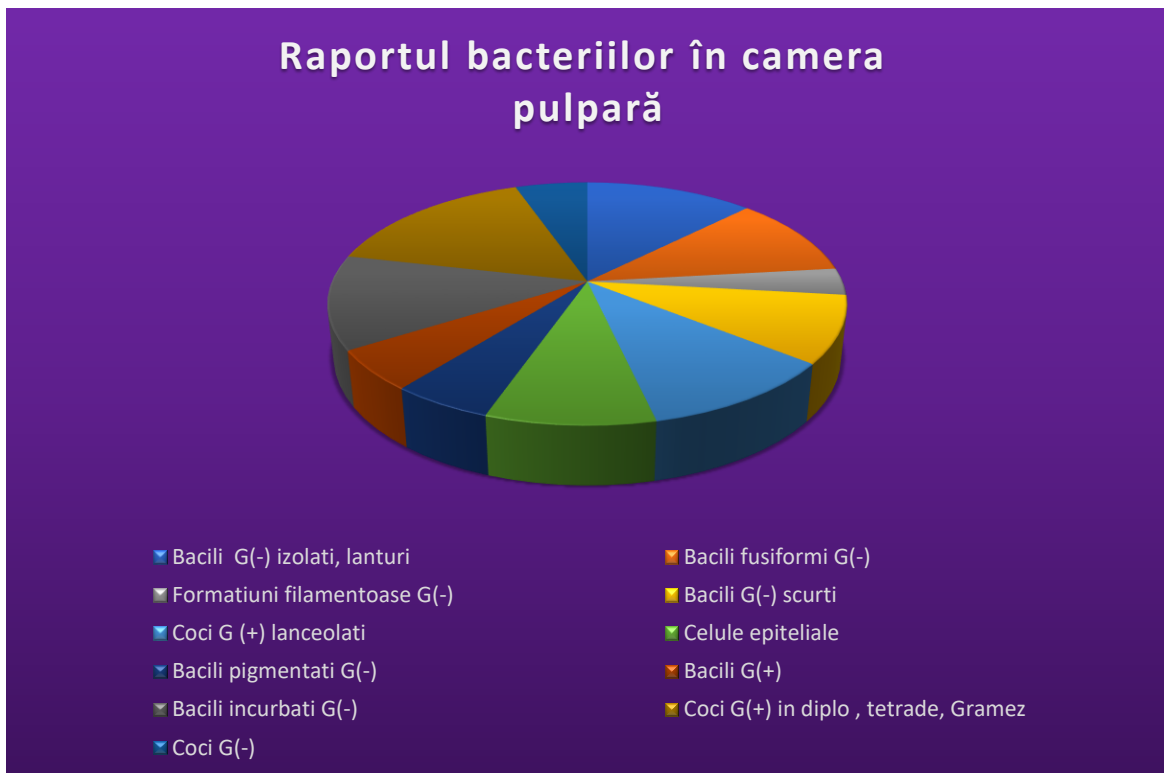


Fig. 5.34 Reprezentarea grafică a tipurilor de bacterii întâlnite în camera pulpară



3.4.2 Discuții

Adeziunea bacteriană și formarea de biofilme sunt influențate de caracteristicile de suprafață ale materialelor de restaurație cum ar fi: compoziția chimică, finisarea suprafeței și contracția de polimerizare.

În ceea ce privește bacteriologia infecției endodontice au fost efectuate studii în încercarea de a defini componenta microbiană a canalelor radiculare infectate. [130, 131] Zonele de recoltare sunt împărțite în funcție de locul probei, de la nivelul camerei pulpare și a canalului radicular.

Mai multe studii recente au utilizat probe prelevate și cultivate sau metode genetice de detectare, cum ar fi tehnică PCR, care permit detectarea mai mult a speciilor sensibile și enumerarea speciilor prezente inițial. În Tabelul 5.9 sunt prezentate tipurile de bacterii care au fost izolate prin cultivare cel mai frecvent. Deși o serie de studii care au fost publicate, au căutat să găsească relații între specii și condițiile specifice clinic definite, nu a apărut nici un consens acceptabil.

Într-adevăr, examinarea tabelului 5.9 indică o relație strânsă a microbiotei endodontice cu alte nișe ecologice în cavitatea orală și subliniază concluzia că infecțiile endodontice sunt cu adevărat de natură endogenă. [132, 133, 134]

Tabel 5.9. Bacteriile cel mai frecvent întâlnite în infecțiile endodontice (preluat, adaptat și prelucrat după Richard et al, 2006)

Genul sau grupul bacterian	Frecvența izolării in %	Genul sau grupul bacterian	Frecvența izolării in %
Bacteroides	70	Capnocytophaga	17
Prevotella	60	Actinomyces	16
Lactobacillus	51	Leuconostoc	13
Streptococi oral	41	Porphyromonas	10
Clostridium	36	Candida	10
Fusobacterium	33	Veillonella	9
Propionibacterium	29	Gamella	8
Peptostreptococcus	25	Staphylococcus	7
Corynebacterium		Aerococcus	5
Bifidobacterium	21	Saccharomyces	3
Eubacteria	20	Enterococcus	3

Rezultatele studiilor recente sugerează ca *E. faecalis* poate supraviețui în tubulii dentinari din cauza capacității sale de a se lega de colagen și poate astfel acționa ca un epicentru de infecție, chiar după ce canalul este obturat. Acest organism este de multe ori izolat după tratamente eșuate ale canalului radicular. De asemenea, *E. faecalis* este frecvent întâlnit, în special asociate cu infecții cronice apicale, este o provocare pentru un tratament de succes.

4. Cercetare personală - Studiul experimental, microscopic pe dinți proaspăt extrași cu privire la calitatea restaurației coronare din rășini compozite

Într-o manieră simplistă, putem aprecia obturațiile ca fiind corecte atunci când marginea acestora sunt plasate exact pe limita dintre suprafața preparată (suprafețele expuse prin realizarea cavității, după îndepărtarea țesuturilor afectate de leziunea carioasă) și suprafața externă de smalț. Marginea de smalț a cavității poate fi bizotată sau nu. În cazul în care a fost realizată bizotarea, suprafața rezultată trebuie acoperită cu compozit.

În contrast cu această situație ideală (Fig. 6.1a), putem întâlni la examenul clinic obturații cu surplus moderat sau cu deficit de material de restaurare

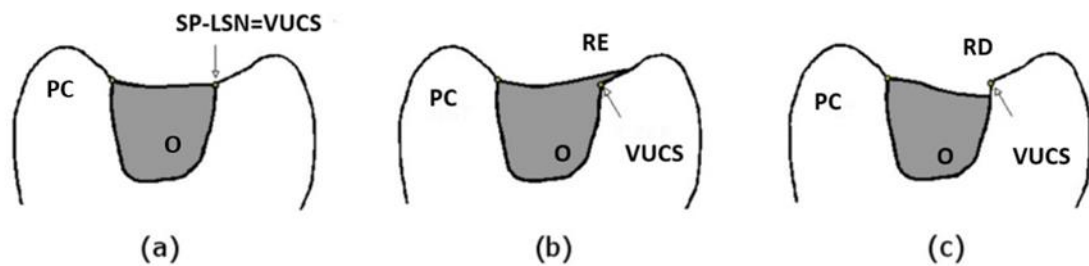


Fig 6. 1 Schițe ale unor obturații realizate în cavități de clasa I, la un molar, pe secțiune

O= obturatie, PC = perete cavitate

SP-LSN (suprafața preparată – limita suprafață nepreparată)

- a. Restaurație corectă (adaptare marginală bună)
- b. Restaurație cu surplus moderat (RE), (VUCS este depasit)
- c. Restaurație cu deficit (DF) (restaurația nu a ajuns la VUCS)

4.1 REZULTATE

-aprecierea impreciziilor de adaptare marginală prin tehnici micrometrice

În imaginea din figura 6.2 se poate observa o obturație cu surplus moderat la nivelul versantului cuspidian intern la 28. Grosimea redusă a materialului a determinat fracturarea acestuia

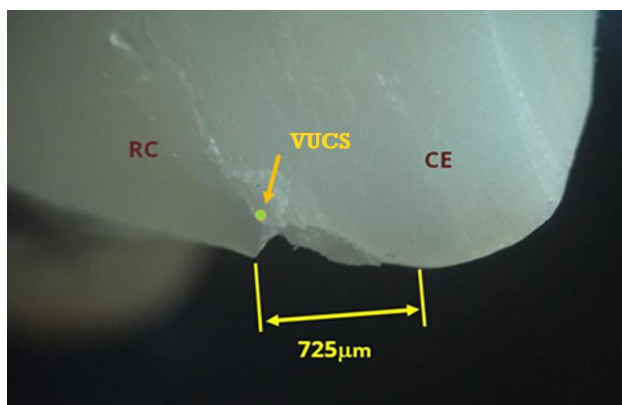


Fig. 6.2 Obturație cu surplus la 28 (RLM, 40x)

Extinderea zonei de surplus, partial detașată prin fracturarea și detașarea unui fragment din materialul de restaurație, evaluată prin micrometrie este $\approx 725\mu\text{m}$

RC – rășină compozită/CS– cuspid smalț/VUCS vârful unghiului cavo-suprafață

În figura 6.3, se poate observa aspectul marginal al unei obturații realizate într-o cavitate de clasa a II-a pe 26. În dreptul cuspidului vestibular materialul de restaurare nu a fost extins până la marginea preparației, respectiv până la punctul corespunzător vârfului unghiului cavo-suprafață. Zona cu deficit de material reprezintă o zonă retenivă care favorizată apariția cariei secundare marginale și a infiltrației marginale.

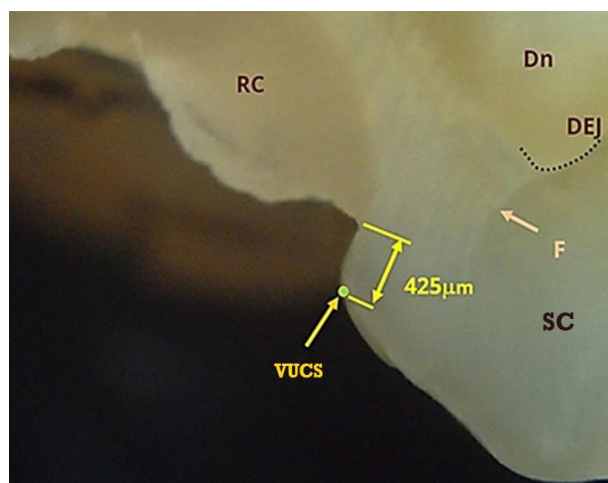


Fig. 6.3 Cavitate de clasa II restaurată cu compozit la 26, în dreptul cuspidului vestibular.

Deficitul de material evaluat prin micrometrie este de $\approx 425\mu\text{m}$.

În smalț este prezentă o fisură (F) cu direcție aproximativ verticală ce se extinde până la joncțiunea smalț-dentină JSD, putând genera o nișă pentru atasarea germenilor și propagarea microinfiltrației

VUCS –vârful unghiului cavo-suprafață /RC – rășină compozită

SC – cuspid smalț/Dn – dentină/JDS joncțiunea dentină-smalț

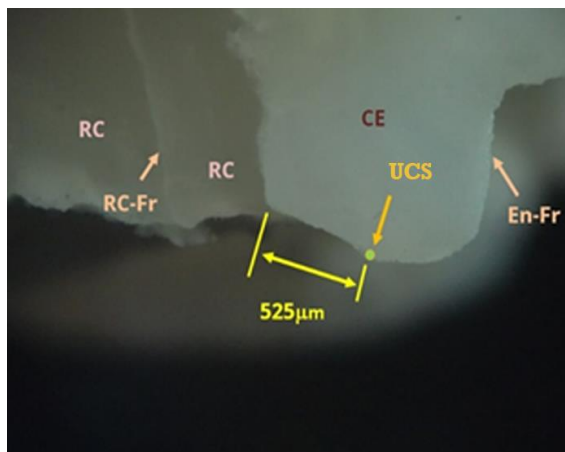


Fig. 6.6 Obturație cu deficit în zona cuspidului palatinal la un premolar secund maxilar cu suprafață ocluzală foarte abrazată (40x)

Relieful dintelui la momentul amplasării obturației a fost deja semnificativ modificat prin uzură patologică. Se pare că prepararea cavitații a fost realizată cu bizotare marginală, dar zona de bizotare nu a fost acoperită corespunzător cu rășină compozită (RC). Astfel am apreciat că obturația este cu deficit. Obturația de rășină compozită are de asemenea o fractură (RC-Fr) cu direcție aproximativ mezio-distală

Deficitul de obturație evaluat prin micrometrie $\approx 525 \mu\text{m}$

RC – rășină compozită

CS – cuspid smalț

s- Fr – fractură în smalț

RC – Fr – fractura obturației de compozit

VUCS- varful unghiului cavo suprafață

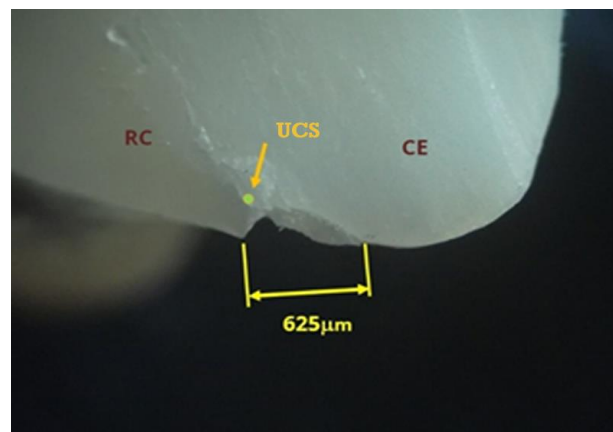


Fig. 6.7 Obturație a unei cavitații de clasa I cu surplus moderat pe un molar secund maxilar (40x)

Datorită grosimii reduse a zonei de depășire aceasta s-a fracturat în zona versantului cuspidian intern.

Am încadrat acest caz de obturație ca fiind unul cu depășire.

Deși excesul s-a fracturat și desprins, obturația nu poate fi considerată optimă în prezent, având în vedere treapta rămasă imediat coronar față de punctul corespunzător unghiului cavo-suprafață

RC – rășină compozită

CS – cuspid smalț

VUCS – vârful unghiului cavo suprafață

Prelucrarea statistică: analiza frecvențelor

Așa cum s-a arătat anterior pentru secțiunile obținute din 33 de dinți, folosiți în acest scop, s-au obținut prin micrometrie valori privind gradul de neadaptare marginală (în microni, operându-se cu pași de $\pm 25\mu\text{m}$). A fost luată în considerare cea mai mare lipsă de adaptare găsită în toate secțiunile pentru fiecare dinte. În puținele cazuri în care nu s-au găsit deficite de adaptare s-a luat în considerare o secțiune fără predilecție.

5. STUDIUL EXPERIMENTAL ASUPRA STRUCTURII ȘI PROPRIETĂȚILOR MATERIALELOR COMPOZITE, REALIZATE PRIN METODELE ATOMICE ȘI NUCLEARE DE ANALIZE

Aplicațiile analizei cu fascicule ionice (IBA), ale spectrometriei de raze X (XRS) și ale altor metode atomice și nucleare de analiza în studiul compozitelor dentare și al altor biomateriale dentare a furnizat rezultate valoroase în ultimele decenii. În acest sens, în urmă cu peste douăzeci de ani un grup de cercetători a utilizat pentru prima oară emisia de raze X indusă de particule (PIXE), și fluorescența de raze X (XRF) pentru analiza compozitelor dentare. Înaintea acestor studii, aplicațiile PIXE la materiale dentare erau îndreptate mai ales către aliaje dentare și implanturi metalice [169-173]. Excepții remarcabile în domeniul biomaterialelor în anii nouăzeci includ investigații asupra solubilității și permeabilității compozitelor dentare [173] și a interacțiilor lor cu dentina, dar aceste studii au fost realizate prin alte metode.

5.1 REZULTATE ȘI DISCUȚII REZOLUȚIE ȘI SENSIBILITATE ÎMBUNĂTĂȚITE ALE METODEI PIXE-ÎN-AER

În cele ce urmează vom prezenta un segment de faza anorganică deoarece acesta poate fi studiat prin metodele fizice accesibile (XRF, PIXE, m-PIXE, PIGE, m-PIGE, ERDA, RBS).

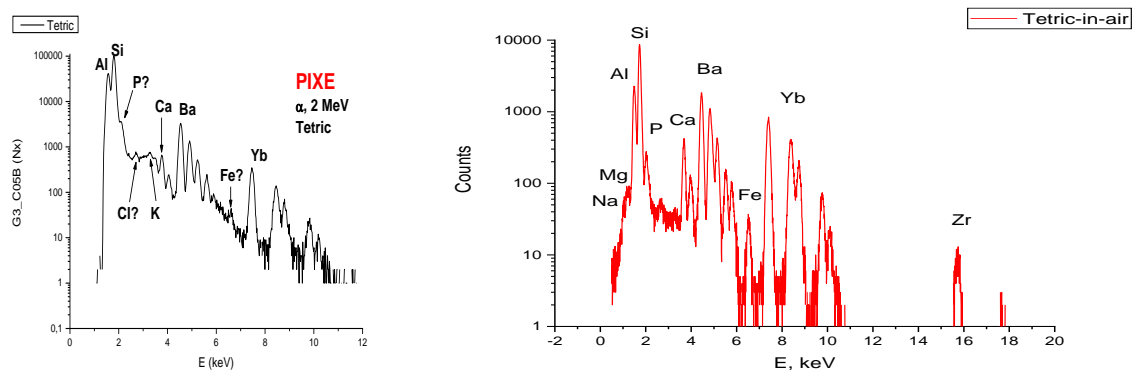
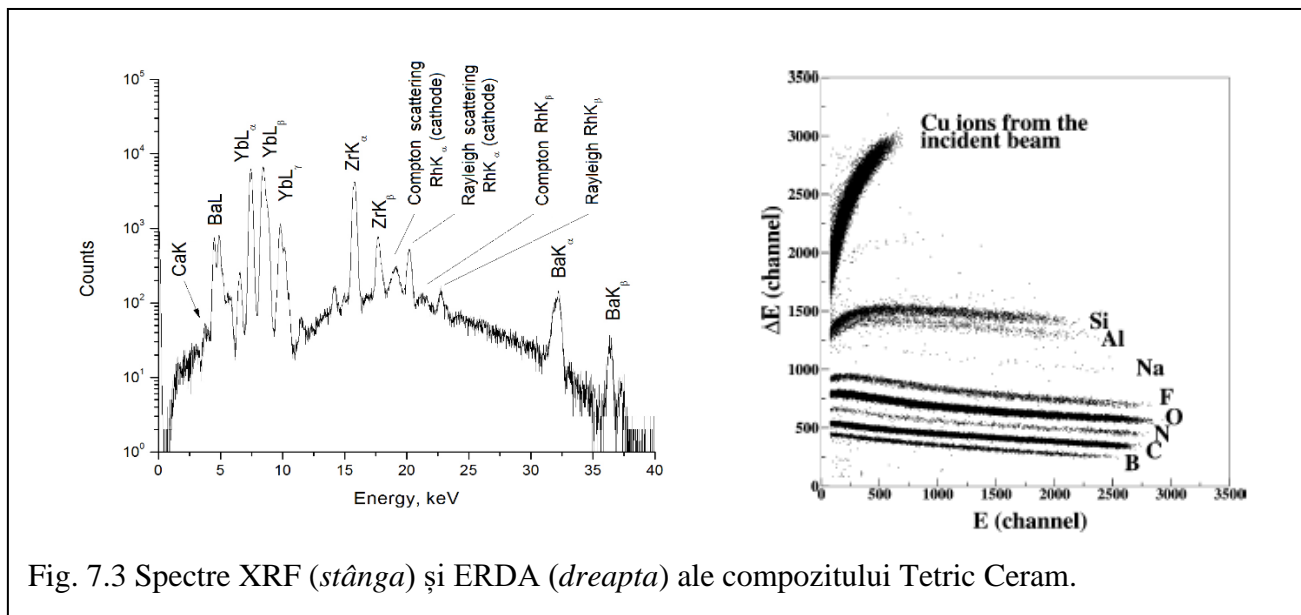


Fig. 7.2. Spectre PIXE ale compozitului Tetric Ceram înregistrate prin excitare cu particule a de 2 MeV în vid (*stânga*) și cu protoni de 3 MeV în aer (*dreapta*). Se observă că Spectrul cu protoni în aer are o rezoluție mai bună.

În Fig. 7.2 este prezentat un spectru PIXE al compozitului Tetric Ceram obținut prin bombardament cu particule a de 2 MeV în vid, care evidențiază prezența Al, Si, P, Cl, K, Ca, Ba, Fe și Yb (Fig. 7.2 stânga).

Studii PIXE și ERDA au determinat ca principalele elemente minerale din Tetric Ceram sunt Ca ($0.29 \pm 0.07\%$), Zr ($0.61 \pm 0.27\%$), Ba ($4.7 \pm 1.6\%$) și Yb ($5.7 \pm 1.9\%$)



Tabelul 7.2

Analiza calitativă PIXE în-aer a compozitelor dentare Ariston, Tetric CLASS și Tetric BULK* produse de Ivoclar-Vivadent, evidențiind diferențe limitate între BULK și CLASS

Compo- zit dentar	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Sc	Ba	Fe	Yb	Sr	Zr
Ariston	++	+	++	++ +	+	++	+	0	++ +	0	++	+	++ +	0	0
Tetric CLASS	0	+	++ +	++ +	++	0	+	0	++	0	++ +	+	++ +	0	++
Tetric BULK	+	+	++ +	++ +	++ +	0	+	+	+	+	++ +	+	++ +	++	++

*Simboluri: 0, nedetectat; +, element urmă; ++, element minor; +++, element major.

Prin urmare, rezultatele analizei PIXE în-aer au evidențiat diferențe semnificative între mai vechile Ariston și Tetric CLASS, dar numai diferențe- mici între Tetric BULK și Tetric CLASS. Diferențele de compoziție a fazei minerale între Tetric BULK pe de o parte, și Tetric CLASS pe de alta, sunt mai curând cantitative și nu calitative.

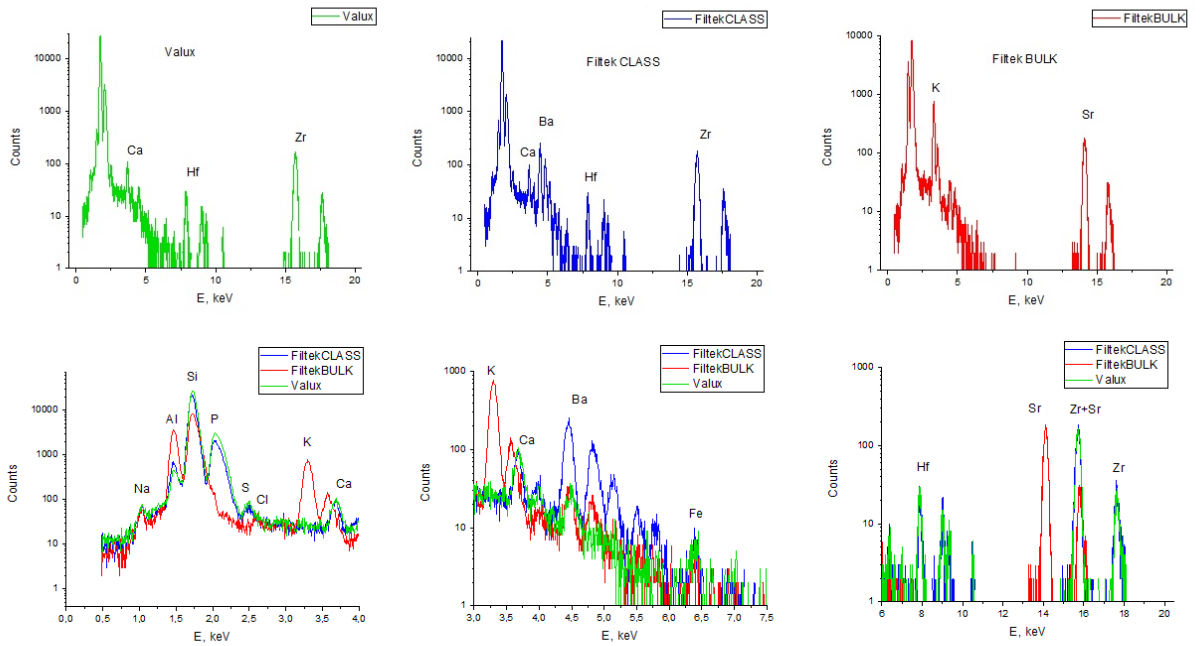


Fig. 7.5. – Spectre PIXE în-aer ale mai vechilor Valux Plus și Filtek CLASS și ale mai noului Filtek BULK (3M-ESPE). Spectre separate ale fiecărui compozit (*sus*) și spectre suprapuse în domeniile de energie joasă, intermediară și înaltă (*jos*). Valux și Tetric CLASS prezentau compoziții elementare relativ apropiate, în timp ce Filtek BULK prezenta diferențe semnificative comparativ cu Filtek CLASS și Valux.

6. Concluzii și contribuții personale

6.1 Concluzii

Concluziile genarale se rezuma la evidentierea unor aspcte importante in legatura cu studiile clinico -radiologice,statistic,microbiologice si experimentale efectuate in teza astfel:

Restaurația coronară din material compozit este pertinent a se efectua în aceeași sedință de tratament cu obturația de canal, pentru că să prevină reinfecția sistemului endodontic. Infiltrarea din sens corono - apical în condițiile restaurației defectuoase este cauza majoră a patologiei endodontice recurente.

Implementarea materialelor de obturatie din compozit este indiscutabil cea mai uzitata in domeniul terapiei restauratoare,beneficiile pe care le ofera acest bio-material atunci cand este aplicat corect sunt recunoscute.

Scopul studiului meu este acela de a evidentia eventualele deficiente observate la dintii cu restauratii compozite,cu tratament endodontic preexistent.Pentru a imbunatatii rezultatele obtinute in urma procedurilor clasice,pentru a demonstra faptul ca restauratia coronara poate influenta prognosticul pe termen lung a tratamentului endodontic,am realizat in cadrul cercetarii clinice un studiu care abordeaza problema adaptarii marginale, din punct de vedere al extinderii corecte a obturatiilor cat si al identificarii altor deficiente ale acestui tip de restauratii.

Astfel , din lotul de dinti studiat din punct de vedere clinico-radiologic care au prezentat diferite deficiente ale restauratiei coronare, s-au realizat investigatii microscopice cu microscopul dentar la un numar de dinti filmati cu camera digitala a microsopului dentar, imagine fiind transferata pe un PC.Acest lucru a permis masuratori la nivelul retauratiei cu deficit sau surplus, evidentiandu-se ca frecventa mai mare s-a observat in cazul obturatiilor cu surplus moderat de material compozit.

In acest context examenul clinic si evaluarea radiologică trebuie efectuate riguros pentru a stabili integritatea si corectitudinea restauratiei coronare din rasina compozita,calitatea obturației de canal,cat si a patologiei periapicale, daca aceasta exista.De asemena se apreciaza necesitatea instituirii in anumite situatii a reluarea tratamentului endodontic finalizat cu obturatia de canal urmat in aceeasi sedinta de restauratia coronara.

Avand in vedere faptul ca incidenta cariilor secundare,cauza principala pentru esecul acestui tip de restaurație este strict legată de longevitatea restaurației din rășina compozită, in aceste conditii susceptibilitatea la infiltrare microbiană ocupa un rol important.

Adeziunea bacteriană și formarea de biofilm sunt dependente de caracteristicile de suprafață ale materialului de restauratie din compozit.

Astfel rata de succes a tratamentului endodontic se corelează cu restauratiile coronare permanente, pentru a exemplifica consecințele infiltrării din sens corono apical a restauratiilor din compozit cu deficiente am analizat serii de radiografii de la pacienții selectați urmărind calitate obturatiei de canal, coroborând aceste date cu integritatea restauratiei coronare, instituind tratamentul care se impune, respectiv reluarea tratamentului endodontic și aplicare în aceeași sedință a restauratiei compozite adecvate.

Pentru a demonstra faptul că în anumite situații, infiltrarea în sens corono-apical este o realitate, în cazul situațiilor clinice pe care le am analizat, am evidențiat acest lucru prin examen microbiologic, recoltând probe de pe suprafața materialelor de restaurație coronară de la nivelul camerei pulpare cât și din canalul radicular.

Asa cum am precizat, acumularea de biofilm la nivelul suprafeței restaurației iar în cazul creării unei nișe, la nivelul interfeței material de restaurație, cavitatea preparată poate conduce la eșecul procedurii de restaurație. Această peliculă formată la interfață sau sub restaurația de compozit poate conduce la degradarea materialului de restaurație dar și la infiltrarea obturațiilor de canal care poate conduce la compromiterea acesteia, cu alte cuvinte longevitatea restaurației se subordonează susceptibilității la colonizare bacteriană.

Conform celor descrise în studiile prezentate prin stereomicroscopie de laborator, dar și în vivo cu microscopie endodontică, se poate aprecia, în mod detaliat, calitatea refacerii morfologiei dentare și se poate evalua, într-un mod mai limitat, calitatea adaptărilor marginale; prin microscopie de laborator, în lumină transmisă, în lumina reflectată, se poate aprecia mai precis cât de corectă este adaptarea marginală iar pe imaginea radiologică, calitatea sigilării spațiului endodontic.

Prin metoda PIXE în-aer am observat diferențe semnificative între compozitul Ariston și Tetric Ceram, dar diferențe relativ mici între mai recentul Tetric BULK și Tetric CERAM. (IVOCLAR VIVADENT).

Noul produs Filtek BULK are o compoziție minerală semnificativ diferită față de Filtek și Valux, (3M-ESPE) pe când aceste ultime două biomateriale au compoziții elementale relativ apropiate.

În domeniul energiilor joase, toate compozitele selectate pentru acest studiu au prezentat nivele ridicate de Al și Si, probabil în granule dintr-o sticlă aluminosilicat sau din respectivii oxizi. În domeniul energiilor intermediare și înalte, compozitele Ariston, Tetric

și Tetric BULK (Ivoclar-Vivadent) au evidențiat nivele ridicate de Yb, în timp ce Valux, Filtek and Filtek BULK (3M-ESPE) au prezentat concentrații mari de Sr și/sau Zr.

PIXE în-aer cu detector SDD reunește avantaje semnificative. Pe de o parte, metoda a permis detectarea elementelor mai ușoare decât Ca (Na, Mg, Al, Si, P, K), a unor elemente urmă (Ti, Fe, Cu, Zn) și a unor elemente majore mai grele (Ba, Yb, Sr, Zr).

6.2 Contribuții personale

Studiile efectuate în cercetarea pe care am efectuat o contribuție la o abordare pluri - disciplinara a tematicii studiate, coroborând notiuni de odontoterapie restauratorie cu cele de endodontie, radiologie, microbiologie cât și date privind structurii și proprietăților materialelor compozite realizate prin metode fizice nucleare și atomice de analiză.

Studiile pe care le am efectuat în această teză sunt studii interdisciplinare originale, datorită următoarelor aspecte:

-Momentul aplicării restaurației coronare compozite poate fi crucial, evitându-se recontaminarea sistemului endodontic, ceea ce se poate repercuta asupra succesului tratamentului endodontic pe termen lung. (Cap 5.1, 5.2.)

-Aderența biofilmelor la suprafața diverselor restaurații compozite, camera pulpara și canalele radiculare este o certitudine. (Cap 5.4)

-În ceea ce privește studiul experimental microscopic pe dinți proaspăt extrasi cu privire la calitatea restaurației coronare din rasini compozite, existența unui surplus moderat sau unui deficit de material de restaurație pot influența adaptarea marginală și pot influența longevitatea restaurării. (Cap 6.3; 6.4)

-Conform studiilor efectuate în cadrul tezei, materialele compozite din generații mai recente par să conțină concentrații mai mari de elemente ușoare și/sau concentrații mai mici de elemente grele, comparativ cu celelalte materiale studiate (Cap 7.1)

-studiul privind structura și proprietățile compozitelor studiate prin metode atomice și nucleare de analiză, respectiv PIXE și raportul C/R, este destinat pentru îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice și a performanțelor clinice ale materialelor compozite. (Cap 7.2)

Prezentul studiu evidențiază un potențial remarcabil al metodei PIXE în-aer pentru analiza elementală calitativă a compozitelor dentare cu prezentul montaj și cu perfecționări ulterioare ale acestuia, în vederea aplicațiilor în cercetarea bio materialelor. (Cap 7.1)

Un parametru sintetic complementar și relevant al compoziției elementale ar putea fi și raportul intensităților de împrăștiere Compton/Rayleigh din spectrele XRF, măsurat cu un spectrometru portabil.(Cap7.2)

Cea mai eficienta modalitate de a preintampina infiltratia obturatiei din rasina compozita si consecutiv a deteriorarii obturatiei de canal , in cazul dintilor cu tratament endodontic preexistent ,impunandu- se aplicarea materialului de restauratie din compozit,imedia,t in aceeasi sedinta de tratament cu realizarea obtuatiei de canal tridimensionale corecte.

Studii viitoare vor avea in vedere cresterea numarului de cazuri clinice si dinti studiatii,cat si vizand cercetarea experimentală extinderea cercetarii pe un lot mai mare de dinti extrasi.

Extinderea ariei de cercetare aferenta domeniului abordat ar putea sa cuprinda urmatoarele aspecte:

- alegerea si caracterizarea altor materiale compozite cu proprietati imbunatatitecum ar fi unele efecte antibacteriene ale acestora

- extinderea studiilor microbiologice pentru scaderea incarcaturii bacteriene din sistemul endodontic,implicatiile microbiologice in procesul infectios pulpo-peri apical.

- rezultatele studiului experimental pe dinti extrasi trebuie privit prin perspectiva limitelor asociate cu studiile „in vitro”.

Prezentul studiu evidențiază un potential remarcabil al metodei PIXE în-aer pentru analiza elementală calitativă a compozitelor dentare cu prezentul montaj și cu perfecționări ulterioare ale acestuia, în vederea aplicațiilor în cercetarea bio materialelor.

PIXE în-aer demonstrează un potențial experimental ridicat pentru analiza elementală a compozitelor dentare, adecvat pentru o mare varietate de aplicații, incluzând între altele PIXE în vivo, cercetarea dentară. Astfel, rezoluția spectroscopică mai bună, sensibilitatea analitică implicit mai bună, operarea mai simplă și mai rapidă și posibilitatea măsurătorilor pe probe umede (egalată doar de XRF) reprezintă avantaje importante. Pentru analiză cantitativă, este necesară perfecționarea prezentului montaj experimental PIXE în-aer cu accesorii speciale de măsurare a sarcinii colectate.

Diferențele sunt evidențiate de valorile mai mari ale raportului C/R pentru compozitele mai noi. Desigur, pentru validare sunt necesare studii viitoare ghidate de această regulă.

Astfel, raportul C/R împreună cu valori cunoscute ale densității și radio-opacității ar permite să se elaboreze relații de calibrare utile pentru estimarea ulterioară a celor două

caracteristici macroscopice ale compozitelor dentare din liniile de împrăștiere ale spectrelor FRX.

Studii suplimentare sunt necesare pentru o înțelegere mai bună a relației dintre raportul împrăștierilor Compton/Rayleigh și compoziția elementală a materialelor dentare, pentru caracterizarea biomaterialelor dentare. Astfel, raportul C/R împreună cu valori cunoscute ale densității și radio-opacității ar permite să se elaboreze relații de calibrare utile pentru estimarea ulterioară a celor două caracteristici macroscopice ale compozitelor dentare .

Pe baza rezultatelor, analiza PIXE în-aer a compozitelor dentare este adecvată pentru o largă varietate de aplicații în cercetarea bio materialelor, incluzând:

- identificarea unor compozite necunoscute ,in scop medico legal .In scop pur medical, acest lucru se poate realiza atât in conditii „in vivo’, ’cu pacientul poziționat la accelerator, cât și’’ in vitro’’, pe cantități infime de biomaterial prelevate cu o freză.

- analiza in vivo a obturațiilor din compozite dentare la pacienți care prezintă reacții adverse și care reclamă înlocuirea obturațiilor cu alte biomateriale.

- clasificare, similarități și diferențe între compozitele dentare în vederea optimizării terapiei restauratorii.

- corelații între compoziția elementală și proprietățile compozitelor dentare (mecanice, chimice, radio-opacitate, adapatre marginala, stabilitate in timp).

- studiul modificărilor suferite de compozitele dentare în cursul utilizării in vivo, în vederea dezvoltării de noi materiale cu calitati inbunatatite, design-ul de experimente ,’in vitro’.

- studiul interacțiilor dintre compozitele dentare și țesuturile dentare dure.