

CORELAȚIE ÎNTRE METODA DE RESTAURARE ȘI APARIȚIA FRACTURILOR LA DINȚII CU TRATAMENT ENDODONTIC – STUDIU PE RADIOGRAFII PANORAMICE

Correlation between the restoration method and the development of fractures in endodontically treated teeth – a study on panoramic radiographies

Drd. Dr. Anca-Elena But¹, Șef Lucr. Dr. Irina Maria Gheorghiu², Prof. Dr. Mihaela-Rodica Păuna¹

¹ *Disciplina de Protezare Parțială Mobilizabilă, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie “Carol Davila”, București, România*

² *Disciplina de Odontoterapie Restauratoare, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie “Carol Davila”, București, România*

REZUMAT

Obiective. Scopul acestui studiu este de a identifica metodele de restaurare corono-radiculară preferate de medicii stomatologi din România și de a realiza o corelație între acestea și apariția fracturilor coronare și corono-radiculare. Material și metodă. 400 de radiografii panoramice disponibile în format digital și realizate între anii 2012 și 2017 au fost analizate de către un medic specialist endodont, identificând dinții cu tratamente endodontice, metoda de restaurare a acestora și apariția sau nu a fracturilor.

Rezultate și discuții. Metodele de restaurare preferate de medicii dentiști din România sunt: punțile dentare (35,72%), coroana de acoperire individuală (33,25%), obturația coronară (28,64%) și, în număr mic, onlay-urile și alte tipuri de restaurări. Fracturile apar la mai puțin de 20% dintre dinți și majoritatea sunt la dinții laterali. Principalele motive care au dus la apariția fracturilor dentare sunt: restaurări coronare directe voluminoase, prezența unui pivot metalic turnat masiv care a subminat rezistența rădăcinii, utilizarea dinților ca stâlpi de punte, decimentarea coroanei de acoperire.

Concluzii. Necesitatea tratamentelor endodontice este mai mare la dinții laterali, iar la nivelul acestora obturația coronară este metoda de restaurare care a dus la apariția celor mai multe fracturi. Cei restaurați cu coroane de acoperire individuale au cea mai mică rată de eșec. Dinții fără pivot s-au fracturat de 2 ori mai mult față de cei cu pivot.

Cuvinte cheie: tratament endodontic, restaurare, fractură

ABSTRACT

The aim of this study is to identify the restoration methods used by dentists in Romania and to relate them to the development of coronal or mixed fractures.

Materials and methods. 400 panoramic radiographies made between 2012 and 2017 were analyzed by an endodontics specialist. Teeth with endodontic treatment were identified and analyzed, their restoration method was noted and the fractures were detected.

Results and discussions. The restoration methods preferred by the dentist in Romania are: dental bridges (35.72%), individual crowns (33.25%), fillings (28.64%) and a low percentage of onlays and other types of restorations. Fractures occur in less than 20% of the teeth, most of them from the lateral region. The main reasons for the appearance of fractures are: massive coronal direct restorations, bulky direct metallic posts that reduced the resistance of the roots, abutments and loosening of crowns.

Conclusions. Endodontic treatments are more necessary in lateral teeth, direct fillings being the restoration method that led to the development of most of the fractures. Individual crowns have the lowest failure rates, while teeth without posts fractured twice as much as teeth that have them.

Keywords: endodontic treatment, restoration, fracture

INTRODUCERE

Tratamentul endodontic are ca scop sterilizarea întregului sistem de canale dentare, pentru îndepărtarea infecției sau pentru a preveni apariția acesteia. Predictibilitatea succesului tratamentelor endodontice reprezintă de mult timp un subiect de interes în stomatologie. Metodele moderne disponibile pentru efectuarea tratamentelor endodontice și pentru restaurarea acestor dinți au îmbunătățit considerabil șansele de succes. Un tratament endodontic trebuie considerat finalizat atunci când dintele își revine funcțiile în cadrul aparatului dento-maxilar.

În evaluarea succesului unui tratament endodontic se analizează factori multipli, care includ ameliorarea sau nu a simptomatologiei dureroase, înlocuirea țesuturilor periapicale afectate de țesut osos sănătos sau persistența afecțiunilor parodontale și periapicale, apariția fracturilor coronare și coronoradiculare, prezența unor instrumente rupte pe canale, lipsa de instrumentare a tuturor canalelor, perforații, obturații de canal cu depășire sau incomplete (1).

Odată cu eliminarea pulpei din canalele radiculare, apar modificări la nivelul structurilor dentare. Studiile prezente în literatura de specialitate demonstrează că există diferențe majore între dinții vitali și cei devitali. Dinții devitali prezintă duritate mai mică și rezistență la forfecare scăzută, susținând astfel ideea că sunt mai fragili și mai casanți decât cei vitali (2).

Legăturile de collagen intermoleculare, care oferă matricei dentinare rezistență la torsiune și stabilitate, se desfac la dinții devitali și, împreună cu pierderea moleculelor de apă, conduc la scăderea rezistenței dentinare (3). Modificările care apar la nivelul dentinei se consideră a fi cauzate în special de utilizarea diferitelor substanțe pentru sterilizarea canalelor radiculare, cum ar fi hipocloritul de sodiu, chelatorii și hidroxidul de calciu. S-a demonstrat că o concentrație a hipocloritului de sodiu de 1% este compatibilă cu calitățile structurale ale dentinei, pe când o concentrație de 5,25% cu acțiune mai lungă de 10 minute înmoaie dentina prin modificarea substratului organic al acesteia, scăzându-i modulul de elasticitate și rezistența la încovoiere (4).

Toate aceste modificări apărute în structura dentară a dinților cu tratament endodontic duc la creșterea riscului de fractură la nivelul acestor dinți.

De asemenea, factori cum ar fi rasa, sexul, vârsta, tipul de dinte și cantitatea de substanță dentară pierdută prin carie influențează acest aspect (5).

Majoritatea dinților necesită tratament endodontic deoarece au fost afectați de procese carioase extinse care au subminat rezistența structurilor coronare, prin pierderea integrității crestelor marginale de smalț. Adăugând la aceasta și realizarea cavității de acces, de multe ori se pierde protecția cuspidiană naturală și acest lucru determină creșterea riscului de fractură și microinfiltrație marginală a restaurărilor coronare pe dinții cu tratament endodontic (6).

Din aceste motive, dinții cu tratament endodontic necesită considerații speciale în decizia de restaurare, mai ales atunci când pierderea de substanță dentară este masivă, fiind nevoie atât de retenție maximă, cât și de creșterea rezistenței la fractură (7).

Metoda de restaurare se alege în funcție de particularitățile cazului clinic. Ea poate fi reprezentată de o obturație provizorie sau definitivă, de o restaurare protetică parțială sau de o coroană de acoperire. Se consideră că rezistența la fractură a acestor dinți este direct proporțională cu cantitatea de substanță dentară restantă.

Dintre materialele folosite pentru a restaura acești dinți cu obturații, cel mai frecvent întâlnite sunt amalgamul de argint și materialele compozite. Deși restaurările compozite oferă o rezistență la fractură mai bună decât amalgamul de argint, având adeziune la structurile dentare subiacente, contracția de fotopolimerizare rămâne o problemă. Aceasta determină stres la interfața dintre dinte și restaurare, iar când stresul depășește forța de adeziune, apare desprinderea obturației cu apariția microinfiltrației marginale. Studiile au arătat că folosirea stratificării în tehnica de obturație cu materiale compozite reduce stresul apărut ca urmare a contracției de fotopolimerizare. La fel și realizarea unui strat hibrid între restaurare și dinte, prin folosirea unei rășini adezive sau a unui liner cu vâscozitate scăzută, capabile să absoarbă o parte din forțele apărute la această interfață (8).

Când se pierde foarte mult din structura coroanei dentare, restaurarea dinților devitali este frecvent asociată cu folosirea pivoților dentari. Aceștia pot fi prefabricați sau turnați și pot fi realizați din materiale diferite. În literatura de specialitate, s-au

găsit corelații între utilizare pivoților prefabricați neanatoformi (cilindrici) și creșterea apariției fracturilor radiculare (9).

Numeroase studii realizate în ultimii ani au demonstrat că, deși pentru dinții anteriori realizarea unei coroane de acoperire nu a îmbunătățit semnificativ rata de succes, pentru dinții laterali există o rată de succes de până la 6 ori mai mare dacă aceștia au fost restaurați protetic cu coroană de acoperire (10).

Realizarea coroanelor de acoperire pe dinții cu tratament endodontic este considerată în prezent ca fiind standardul de aur care poate asigura succesul pe termen lung al tratamentului respectiv și reintegrarea dintelui în funcțiile aparatului dento-maxilar (11).

Evaluarea succesului unui tratament endodontic se face cel mai bine clinic și radiologic, cea mai complexă imagine disponibilă în prezent fiind cea obținută prin intermediul CBCT. Cu toate acestea, există semne de eșec endodontic care se pot evalua și pe radiografia panoramică.

Pentru a evalua tratamentul endodontic pe radiografia panoramică trebuie să ținem cont de faptul că acest tip de radiografie este bidimensional și există structuri ale căror contururi se suprapun. De asemenea, acest tip de radiografie ne oferă o imagine de ansamblu, existând detalii, cum ar fi afectarea osoasă în sens vestibulo-oral, care nu se pot observa. Astfel, se poate crea impresia unei false sănătăți apicale sau nu se pot observa fracturi verticale.

Aspecte legate de tratamentele endodontice care se pot observa pe radiografia panoramică sunt: prezența sau absența unui tratament endodontic, obturația de canal completă sau incompletă, apariția leziunilor periapicale, prezența fracturilor radiculare orizontale, fracturile coronare sau corono-radiculare, decimentarea coroanelor de acoperire, lipsa adaptării marginale a obturațiilor coronare sau a coroanelor de acoperire, prezența resorbției laterale sau apicale, afectarea furcăției radiculare.

Acest studiu își propune să identifice metodele de restaurare utilizate în România și frecvența lor, precum și corelația dintre diferitele tipuri de restaurări și apariția fracturilor coronare sau corono-radiculare.

MATERIAL ȘI METODE

S-au analizat 400 de radiografii panoramice realizate între anii 2012 și 2017, disponibile în format

digital. Analiza a fost făcută de către un medic specialist endodont, eliminând din lotul de studiu radiografiile cu dentiție mixtă, cele ale pacienților edentați total, precum și radiografiile pacienților care nu și-au efectuat tratamentele în România. Din totalul de radiografii, 138 au fost eliminate din lotul de studiu, rămânând 262 de analizat.

Lotul de studiu a fost format din 158 femei și 104 bărbați, cu vârste cuprinse între 21 și 88 ani, cu o medie de vârstă de 42,41 ani. S-au analizat 6.421 de dinți (s-au numărat doar dinții erupți în cavitatea bucală, inclusiv resturile radiculare), dintre care 1.215 au efectuat tratamente de canal.

La fiecare dinte cu tratament de canal, s-au urmărit pe radiografie metoda de restaurare și prezența sau nu a fracturilor coronare sau corono-radiculare (resturile radiculare se consideră fracturi corono-radiculare). La metoda de restaurare am notat prezența sau absența pivoților dentari și tipul acestora (metalici turnați, metalici prefabricați, nemetalici) și tipul de restaurare coronară (coroană de acoperire unitară, punte, restaurare indirectă parțială tip inlay/onlay, obturație).

La o parte dintre dinții din lotul de studiu nu s-a putut analiza lipsa de adaptare a coroanei de acoperire, din cauza suprapunerii structurilor, în special în zona premolară, precum și din cauza restaurărilor metalice, care distorsionează imaginea. De asemenea, trebuie menționat faptul că pe radiografiile panoramice nu se pot identifica și analiza fisurile dentare. Drept urmare, în acest studiu au fost incluse doar fracturile vizibile (cele cu interesarea mușchilor mezială și distală, fragmente dentare lipsă, resturi radiculare, spațiu vizibil între rădăcina dentară și restaurare).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Din analiza datelor se observă că lotul de studiu este format preponderent din dinți laterali, necesitatea tratamentelor endodontice la nivelul acestora fiind de 2,5 ori mai mare decât la nivelul dinților frontali. Astfel, s-au identificat 870 de dinți laterali, reprezentând 71,6% din total, și 345 de dinți frontali, reprezentând diferența de 28,4% din total.

Metodele de restaurare coronară identificate sunt: coroane de acoperire (atât independente, cât și parte din punți dentare cu număr variabil de elemente, cu sau fără extensii), obturații coronare din

diverse materiale (compozit, amalgam de argint), onlay-uri. Câțiva dinți, în număr mic, au fost restaurați cu pivot cu capsă, făcând parte din substructura unei proteze totale. Aceștia se regăsesc în tabelul subiacent cu denumirea „altele“.

Dinții care au fost fracturați până la nivelul de rest radicular au fost încadrați în categoria „nu se poate evalua“, deoarece nu se poate identifica pe radiografie niciun indiciu referitor la metoda de restaurare care a fost folosită înainte de apariția fracturii dentare (Tabelul 1).

TABELUL 1. Metodele de restaurare identificate în cadrul LS

Metoda de restaurare	Total	Valoare procentuală
coroană de acoperire	836	68,81%
obturație	348	28,64%
onlay	3	0,25%
nu se poate evalua	23	1,89%
altele	5	0,41%

Cei mai mulți dintre dinți – atât frontali, cât și laterali – au fost restaurați cu coroană de acoperire, în procent dublu față de restaurarea prin obturații. Mai puțin de 1% au fost restaurați cu onlay.

Dintre dinții restaurați cu coroană de acoperire, cei mai mulți au fost utilizați ca dinți stâlpi în cadrul unei punți dentare. Am încadrat ca punți de dimensiuni reduse pe acelea care au până în 4 elemente, numărând aici și punțile cu extensie, iar ca punți întinse pe cele peste 5 elemente, incluzând și punțile totale, indiferent de numărul de dinți stâlpi. 48% dintre dinții restaurați cu coroană au primit coroane individuale (solo), acestea reprezentând 33,25% din totalul lotului de studiu. Punțile cu ex-

tensie folosesc ca dinți stâlpi 56 din cei 1.215 dinți, reprezentând un procent de 4,61% din lotul de studiu. La fiecare dinte analizat s-a notat utilizarea sau nu a pivoților dentari. Majoritatea dinților sunt restaurați fără pivot, iar dintre cei 502 dinți la care s-au folosit pivoții dentari, cei mai mulți sunt pivoți metalici turnați, urmați de cei nemetalici. Pivoții metalici prefabricați reprezintă un procent mic (Figura 1).

Dintre cei 345 de dinți frontali, 24,06% sunt restaurați folosind pivoți metalici turnați și 16,52%, folosind pivoți nemetalici. Dintre dinții laterali, la 24,83% se folosesc pivoți metalici turnați și la 11,61% pivoți nemetalici (Figura 2).

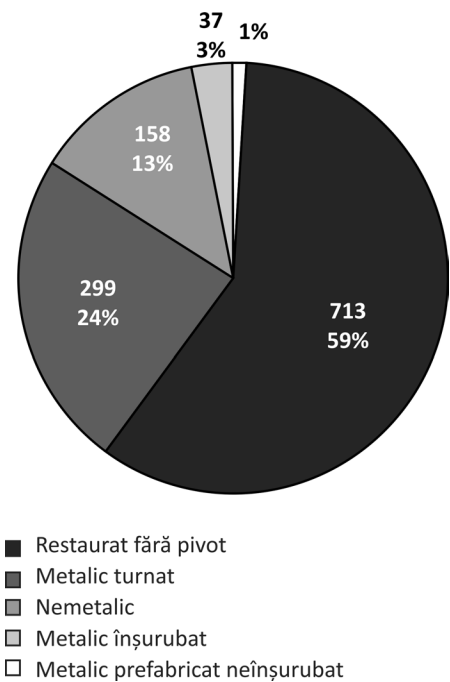


FIGURA 1. Utilizarea pivoților dentari în cadrul lotului de studiu

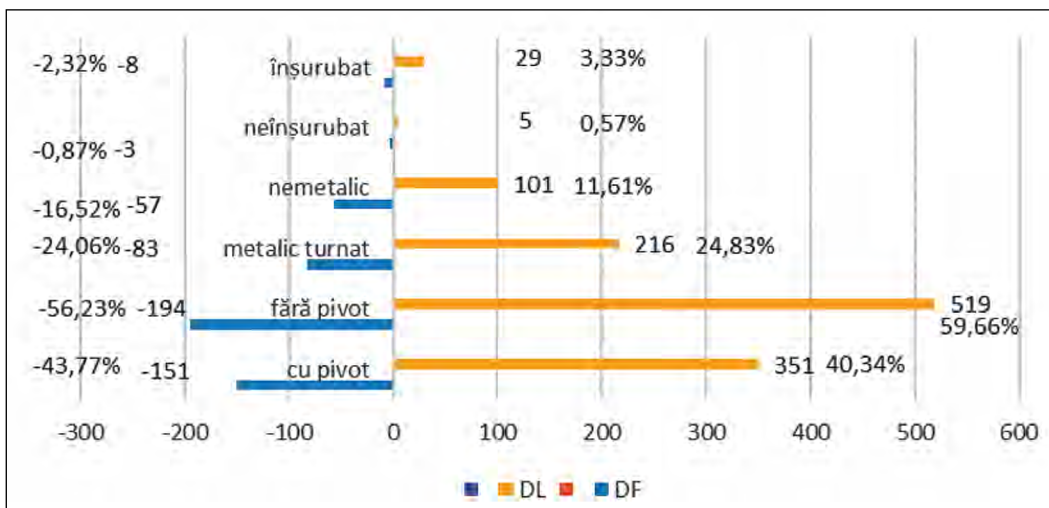


FIGURA 2. Distribuția utilizării diferitelor tipuri de pivoți dentari pe grupe de dinți

Din LS alcătuit din 1.215 dinți, cea mai mare parte nu au prezentat fracturi coronare sau coronoradiculare. 80,41% dintre dinți, adică 977, nu sunt fracturați. Restul de 19,59% (238 ca număr) prezintă fracturi cu grade diferite de interesare a coroanei și/sau a rădăcinii dentare sau sunt fracturați complet, până la stadiul de rest radicular (9,66%). Majoritatea fracturilor au apărut la dinții laterali, respectiv 80,67%.

Din totalul de 238 dinți fraturați, cei mai mulți fac parte din categoria celor restaurați cu obturație, reprezentând un procent de 52,1% din totalul fracturilor, urmați de cei restaurați cu coroană, respectiv 37,8%. Dintre cei 90 de dinți acoperiți cu coroană care s-au fracturat, 43,33% prezintă coroane independente (solo), 31,11% sunt parte dintr-o punte cu dimensiuni reduse, de până la 4 dinți, și 25,56% fac parte dintr-o punte cu dimensiuni mari, întinsă, cu mai mult de 5 dinți (Figura 3). Dintre dinții restaurați cu onlay, doar unul s-a fracturat (0,42%), procent nesemnificativ în statistica lucrării de față, datorită raportului neînsemnat în cadrul lotului de studiu (3 dinți din 1.215).

Raportat la utilizarea sau nu a pivoților dentari, se observă că, dintre dinții fracturați, cei mai mulți sunt cei la care nu s-au utilizat pivoții dentari, însumând un procent de 68,07%, dublu față de cei la care s-au utilizat pivoți, 31,93%. Din totalul dinților din lotul de studiu, 502 au primit pivot și, dintre aceștia, 76 (15%) s-au fracturat. Fracturile la dinții restaurați cu pivot însumează un total de 76 de dinți. Dintre aceștia, doar 8 au fost restaurați cu pivot nemetalic, restul de 68 având pivot metalic.

Pentru a avea o înțelegere mai amănunțită a acestor date statistice, am analizat, de asemenea, și motivul apariției fracturilor acolo unde a fost posibil (Figura 4).

Am considerat elocvente următoarele motive ale apariției fracturilor:

- aparent decimentare coronară cu fractura bontului – categorie în care am încadrat toți dinții care au fost preparați pentru coroană de acoperire, dar la momentul examinării aceasta nu este prezentă
- fractură radiculară sub punte – se pot observa în special fracturi orizontale, dar și resturi radiculare cu fracturi verticale care au dus la separarea rădăcinilor
- fractură radiculară sub pivot metalic masiv – în această categorie am încadrat toate fracturile radiculare evidente pe dinții cu pivoți masivi, chiar dacă aceiași dinți prezintă și fractura restaurării coronare
- restaurare coronară fracturată – dinți care prezintă doar fractură coronară sau coronoradiculară, fără a avea și fractură radiculară la distanță. Majoritar fracturi meziale și distale
- nu știu – resturi radiculare

Cei mai mulți dintre dinți, însumând jumătate din totalul fracturilor, prezintă pe radiografie o restaurare coronară fracturată. La 42 de dinți (18%) se observă prezența unui pivot metalic masiv cu fractura orizontală a rădăcinii dentare. 32 de dinți s-au fracturat sub o punte dentară. La aceștia se poate observa fractura rădăcinii, coroana neputând fi analizată pe radiografie. 19 dintre ei sunt în mo-

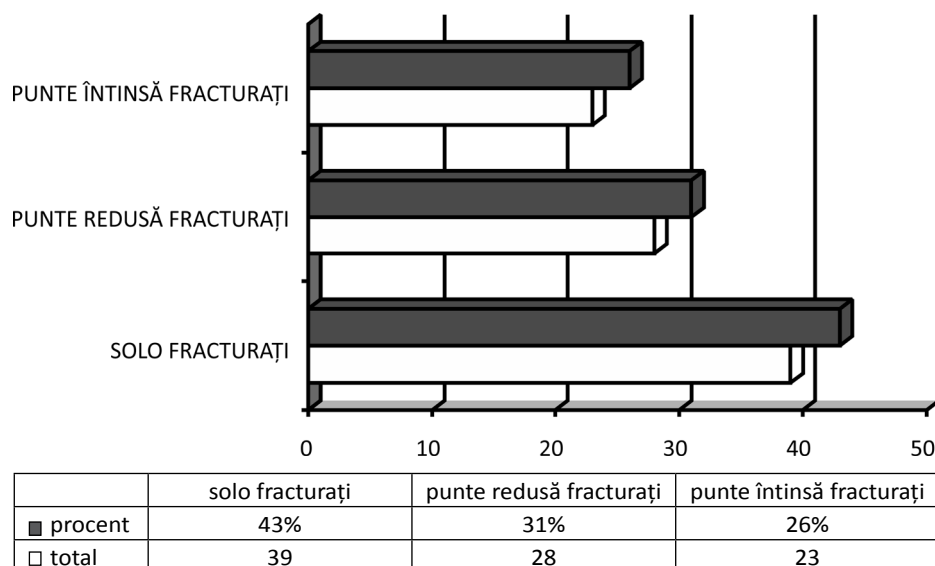


FIGURA 3. Fracturile dentare la dinții cu coroană de acoperire

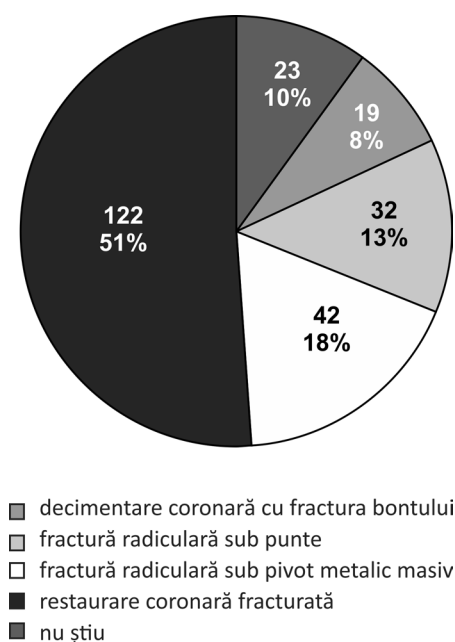


FIGURA 4. Motivul aparent al fracturilor dentare

mentul analizei radiografiilor bonturi fracturate și la motivul fracturii i-am încadrat în categoria „aparent decimentare coronară cu fractura bontului”. Nu putem ști ce fel de coroană a fost făcută pe acești dinți (provizorie sau definitivă) sau dacă nu s-a mai efectuat coroana de acoperire după șlefuire, de aceea am notat „aparent”.

Majoritatea fracturilor radiculare de sub punți dentare se întâlnesc sub punțile de dimensiuni reduse, dar diferența procentuală nu este mare față de fracturile care se găsesc sub punțile de dimensiuni mari, respectiv 56,25 % față de 43,75% (Tabelul 2).

Un alt motiv probabil care a dus la apariția fracturilor dentare la nivel radicular este utilizarea pivoților metalici de dimensiuni mari, care au dus la subminarea rezistenței pereților radiculari.

În această evaluare radiologică nu avem posibilitatea să detaliem motivul funcțional care a dus la apariția acestor decimentări coronare și al fracturilor dentare. O analiză a contactelor statice și dinamice poate face obiectul unui studiu ulterior.

Un singur dinte cu onlay s-a fracturat, în timp ce majoritatea fracturilor din întreg lotul de studiu au apărut în urma restaurării dinților cu tratament endodontic cu obturații masive, fără utilizarea pivoților sau a acoperirii ulterioare cu coroană, ducând la fractura acestor restaurări și, în multe dintre cazuri, la imposibilitatea păstrării dinților respectivi.

TABELUL 2. Distribuția motivului fracturii în funcție de tipul de restaurare

Motivul aparent al fracturii	Tipul restaurării	Procent	Număr dinți
aparent decimentare coronară cu fractura bontului	coroană solo	100,00%	19
	punte redusă	56,25%	18
fractură radiculară sub punte	punte întinsă	43,75%	14
	obturație	7,14%	3
fractură radiculară sub pivot metalic masiv	coroană solo	45,24%	19
	punte redusă	21,43%	9
restaurare coronară fracturată	punte întinsă	26,19%	11
	obturație	99,18%	121
nu știu	onlay	0,82%	1
	nu știu	100,00%	23

Metodele de restaurare preferate de medicii dentiști din România sunt, în ordinea frecvenței apariției în lotul de studiu: punțile dentare (35,72%), coroana de acoperire individuală (33,25%), obturația coronară (28,64%) și, în număr mic, onlay-urile și alte tipuri de restaurări. Din lotul prezentului studiu, 68,81% dintre dinți sunt restaurați cu coroană de acoperire, dublu față de cei cu obturație coronară (28,64%). Nu se observă o afinitate pentru restaurarea prin onlay-uri. Sub 1% dintre dinți sunt restaurați astfel. Restul de 1% nu pot fi evaluați sau sunt preparați pentru supraprotezări.

Mai mult de jumătate dintre dinții care au coroană sunt dinți stâlpi pentru punți dentare și, dintre acestea, jumătate sunt punți de dimensiuni mari. Încă se folosesc și punțile cu extensie, dar reprezintă mai puțin de 5% dintre restaurări.

Majoritatea dinților din lotul de studiu sunt restaurați fără pivot, iar dintre cei cu pivot, aproape 60% sunt pivoți metalici turnați. Pivoții nemetalici sunt folosiți mai ales în cazul dinților frontali, iar cei metalici prefabricați au utilizare din ce în ce mai restrânsă.

Fracturile apar la mai puțin de 20% dintre dinți și majoritatea sunt la dinții laterali.

Obturația coronară este metoda de restaurare care a dus la apariția celor mai multe fracturi, mai ales la dinții laterali. Rata de apariție a fracturilor în cazul dinților restaurați cu obturație este de 3 ori mai mare față de dinții restaurați cu coroană de acoperire individuală. Acest fapt duce la confirmarea ideii că dinții care au pierdut mai mult de doi pereți coronari nu ar trebui restaurați doar prin obturații

coronare. Totodată, cu cât obturațiile sunt de dimensiuni mai mari, crește și riscul de fractură. Numărul dinților refăcuți prin onlay fiind mic, datele despre evoluția acestor dinți nu sunt semnificative pentru prezentul studiu. 10% dintre dinții fracturați sunt irecuperabili, fiind resturi radiculare, și nu se poate identifica metoda prin care aceștia au fost restaurați.

Dintre dinții restaurați cu coroană, 10% sunt fracturați, mai mult de jumătate dintre aceștia fiind stâlpi de punte pentru punți de diferite dimensiuni. Se observă că, deși dinții cu obturație însumează un procent mult mai mic, fractura în rândul acestora este mult mai frecventă.

Fractura a apărut de 2 ori mai des la dinții fără pivot față de cei cu pivot. Dintre dinții care au pivot, 15% prezintă fracturi, aproape toți având pivot metalic masiv care a subminat rezistența rădăcinilor.

CONCLUZII

Coroanele de acoperire și obturațiile coronare din compozit reprezintă metodele de restaurare pre-

ferate de către medicii stomatologi din România pentru dinții cu tratamente endodontice. Tratamentele endodontice și cele protetice sunt în relație de interdependență, de aceea, pentru a obține succes pe termen lung, este necesar să se țină cont de anumite criterii bine stabilite atât în decizia de tratament, cât și în efectuarea etapelor clinice. Utilizarea obturațiilor în cazul distrucțiilor prea mari (mai mult de 2 pereți), includerea coroanelor de acoperire în design-ul unor punți extinse și neechilibrate din punct de vedere al distribuirii forțelor ocluzale, lipsa de adaptare a restaurărilor în ocluzia statică și dinamică, precum și utilizarea pivoților metalici turnați masivi sunt câțiva dintre factorii protetici care pot conduce la eșecul tratamentelor endodontice.

Mulțumiri

Domnului doctor Alecsandru Ionescu, pentru sprijinul acordat în vederea obținerii cazuisticii pentru acest articol.

BIBLIOGRAFIE

1. Iqbal A. The Factors Responsible for Endodontic Treatment Failure in the Permanent Dentitions of the Patients Reported to the College of Dentistry, the University of Aljouf, Kingdom of Saudi Arabia. *J Clin Diagn Res*, 2016;10(5):146-148.
2. Carter JM, Sorenson SE, Johnson RR. Punch shear testing of extracted vital and endodontically treated teeth. *J Biomech*, 1983;16:841-8.
3. Rivera EM, Yamauchi M. Site comparisons of dentin collagen crosslinks from extracted human teeth. *Arch Oral Biol*, 1993; 38:541-546.
4. Dimitriu B, Vârlan C, Suciul I et al. Current considerations concerning endodontically treated teeth: alteration of hard dental tissues and biomechanical properties following endodontic therapy. *J Med Life*, 2009; 2(1):60-5.
5. McComb D. Restoration of the Endodontically Treated Tooth. *Dispatch*, 2008; Supplement February/March: 2-18.
6. Meyenberg C. The ideal restoration of endodontically treated teeth – structural and esthetic considerations: A review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 2013; 8(2):238-268.
7. Kapusevska B, Dereban N, Mijoska A et al. Non-vital teeth – a challenge for prosthodontic management. *Malaya Journal of Biosciences*, 2014;1(3):167-172.
8. Belli S, Eraslan O, Eskitascioglu G. Direct Restoration of Endodontically Treated Teeth: a Brief Summary of Materials and Techniques. *Current Oral Health Reports*, 2015;2(4):182-189.
9. Suskaphar W, Banomyong D, Jirathanyanatt T et al. Survival rates against fracture of endodontically treated posterior teeth restored with full-coverage crowns or resin composite restorations: A systematic review. *Restor Dent Endod*, 2017; 42(3):157-167.
10. Tikku AP, Chandra A, Bharti R. Are full cast crowns mandatory after endodontic treatment in posterior teeth. *J Conserv Dent*, 2010;13(4):246-248.
11. Machado J, Almeida P, Fernandes S et al. Currently used systems of dental posts for endodontic treatment. *Procedia Structural Integrity*, 2017;5:27-33.