

**Universitatea de Medicină și Farmacie din Craiova**  
**Școala Doctorală**



**EVALUAREA STATUSULUI ENDODONTIC LA DINȚII  
STÂLPI AI RESTAURĂRILOR PROTETICE FIXE**

**TEZĂ DE DOCTORAT**  
**REZUMAT**

Conducător de doctorat:

Prof. Univ. Dr. Mercuț Veronica

Student doctorand:

Trușcă (Gheorghe) Anca-Gabriela

**Craiova**

**2020**

# CUPRINS

Introducere .....	1
STADIUL CUNOAȘTERII.....	1
1. Complexul pulpo-dentinar: structură și funcții.....	1
2. Tratamentul endodontic preprotetic.....	2
CONTRIBUȚIA PERSONALĂ.....	3
3. Ipoteza de lucru.....	3
4. Studiul clinico-statistic al statusului endodontic la dinții stâlpi ai restaurărilor protetice fixe .....	3
5. Studiul histologic al modificărilor pulpare la dinții stâlpi ai restaurărilor protetice fixe.....	4
6. Studiul imunohistochimic al modificărilor pulpare la dinții stâlpi ai restaurărilor protetice fixe .....	5
7. Studiul microscopic al etanșeității obturației endodontice .....	5
8. Discuții generale .....	7
9. Concluzii generale și contribuții inovative .....	8
BIBLIOGRAFIE.....	10

**CUVINTE CHEIE:** restaurare protetică fixă, dinți stâlpi, tratament endodontic, tratament endodontic preprotetic, parodontită apicală cronică, histologie, stereomicroscop

## **Introducere**

Reducerea grosimii țesuturilor dure dentare în timpul preparării dinților naturali pentru a servi drept dinți stâlpi pentru restaurări protetice fixe (RPF) poate declanșa un sindrom dureros, chiar și în condițiile protezării provizorii [1]. Suplimentar, forțele ocluzale exercitate la nivelul dinților stâlpi pot determina modificări la nivelul pulpei dentare, modificări descrise în trauma ocluzală [2,3]. Devitalizarea dinților ce urmează a fi stâlpi pentru restaurări protetice fixe este însoțită de scăderea rezistenței biomecanice și de modificări biologice [4]. Astfel că, păstrarea vitalității dinților ce urmează a fi stâlpi pentru RPF constituie un deziderat în colaborarea dintre endodonție și protetică. Tratatamentul endodontic pre- și pro- protetic are indicații precise, iar nerespectarea acestora este considerată, în prezent, o dovadă de necunoaștere a protocoalelor actuale [5].

## **STADIUL CUNOAȘTERII**

### **1. Complexul pulpo-dentinar: structură și funcții**

În literatura de specialitate este deja recunoscut faptul că dentina și pulpa dentară trebuie considerate un întreg, fiind denumite complex pulpo-dentinar [6].

Celulele cele mai specifice ale pulpei dentare sunt odontoblastele, răspunzătoare de dentinogeneză, atât în perioada de formare a dintelui, cât și pe parcursul duratei de viață a acestuia [7-9]. Sunt celule post-mitotice diferențiate [10,11], cu un rol foarte important în mecanismele defensive ale pulpei dentare, din mai multe puncte de vedere [12,13]. Fibroblastele sunt cele mai numeroase celule din pulpa dentară, distribuite în întreaga pulpă și cu funcții multiple. Sunt capabile să producă alte celule dedicate diferențierii (celule similare odontoblastelor) dar și colagen tip I și III, proteoglicani și glicozaminoglicani. Macrofagele sunt derivate din monocite, care au părăsit fluxul sanguin și reprezintă principalele celule de apărare ale pulpei dentare, deosebit de active [14]. Limfocitele se întâlnesc în mod obișnuit în inflamația cronică, dar a fost demonstrată prezența acestora în cazul dinților impactați sau recent erupți, fără o

explicație aparentă [15]. Fibrele conjunctive ale pulpei dentare sunt reprezentate în principal de fibrele de colagen, tipul I și III, aranjate neregulat. Proporția dintre tipurile de fibre rămâne constantă pe parcursul duratei de viață dentare, chiar dacă rata de producere a acestor fibre crește direct proporțional cu vârsta [16].

Atunci când integritatea straturilor de smalț și dentină este compromisă prin evoluția unei leziuni carioase, pulpa dentară devine expusă bacteriilor și metaboliților acestora, care invadează întreg spațiul pulpar prin intermediul tubulilor dentinari, stimulând sistemul imun pulpar pentru a produce un răspuns inflamator [9,17].

## **2. Tratamentul endodontic preprotetic**

În prezent, recomandările tratamentului endodontic preprotetic ale Asociației Americane de Endodonție (AAE) sunt restrânse: în supraprotezări, pentru dinții care vor primi sisteme speciale, pentru dinți malpoziționați și dinți la care se va realiza hemisecție sau premolarizare; în protezarea fixă pentru asigurarea retenției restaurărilor [18].

În general, scopul tratamentului endodontic este de a păstra funcționalitatea dintelui tratat și de a elimina infecția intra-radiculară [19], dar și de a preveni apariția unei parodontite apicale [20].

Evaluarea tratamentului endodontic a constituit dintotdeauna un subiect controversat în literatura de specialitate [21]. Unii autori consideră că evaluarea corectă a unui tratament endodontic oferă informații cu privire la eficacitatea metodelor de tratament și poate ajuta la determinarea unor factori preciși ce influențează prognosticul tratamentului, respectiv al dintelui tratat [22,23].

# CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

## 3. Ipoteza de lucru

Ipoteza de lucru pentru această cercetare a plecat de la constatarea clinică conform căreia la nivelul dinților stâlpi vitali sau cu tratament endodontic corect pot surveni complicații periapicale. Pornind de la aceasta, am stabilit obiectivul general al tezei de doctorat, și anume determinarea celei mai potrivite atitudini terapeutice în ceea ce privește statusul endodontic al dinților stâlpi ai RPF.

Pentru demonstrarea ipotezei de lucru și îndeplinirea obiectivului general, am stabilit următoarele obiective specifice: evaluarea statusului endodontic la un lot de pacienți cu RPF, evidențierea modificărilor pulpare histologice la dinții stâlpi de punte vitali; identificarea, utilizând markeri imunohistochimici specifici, a celulelor specifice inflamatorii și a unor celule cu potențial regenerativ; evaluarea unor tehnici de obturare endodontică, ca factor de prognostic pentru succesul unui tratament endodontic.

## 4. Studiul clinico-statistic al statusului endodontic la dinții stâlpi ai restaurărilor protetice fixe

Acest studiu transversal și-a propus determinarea prevalenței parodontitei apicale cronice (PAC) la lotul de pacienți cercetat, a frecvenței tratamentului endodontic în cazul dinților stâlpi ai RPF, evaluarea calității tratamentului endodontic din punct de vedere radiologic, corelată cu prezența PAC pe grupe de dinți.

Pacienții au fost examinați din punct de vedere clinic și radiologic, prin intermediul ortopantomografiei, întocmindu-se câte o fișă de observație. Dintre cei 472 participanți, au fost selectați doar pacienții care au avut cel puțin o RPF, unidentară sau pluridentară, astfel că lotul de studiu a fost restrâns la 276 de pacienți.

Calitatea tratamentului endodontic a fost evaluată ținând cont de: aspectul radiologic al obturației endodontice și statusul periapical. S-au format patru grupuri de dinți stâlpi cu tratament endodontic vizibil pe ortopantomografie: (1) obturație

endodontică adecvată, (2) obturație endodontică adecvată + PAC, (3) obturație endodontică inadecvată, (4) obturație endodontică inadecvată + PAC.

Prevalența PAC vizibilă radiologic a fost de 63.55% pentru toți pacienții participanți la studiu (n=472), respectiv de 71.01% pentru pacienții cu RPF.

Cei 276 pacienți cu RPF au prezentat un număr de 1544 dinți stâlpi pentru coroane unidentare sau RPF pluridentare. Aceștia au fost împărțiți în două categorii: 1052 dinți stâlpi cu tratament endodontic (68.13%) și 492 dinți stâlpi fără tratament endodontic (31.87%) vizibil pe ortopantomografie. Aceasta a indicat preferința pentru efectuarea tratamentului endodontic în cadrul lotului de studiu ( $p < 0.05$ ).

Analizând distribuția dinților stâlpi cu tratament endodontic pe grupe de dinți, în funcție de calitatea obturației endodontice și prezența PAC, s-a observat faptul că obturația endodontică inadecvată din punct de vedere al aspectului radiologic însoțită de semne de PAC a avut cea mai mare pondere indiferent de grupul dentar (incisivi, canini, premolari sau molari).

## **5. Studiul histologic al modificărilor pulpare la dinții stâlpi ai restaurărilor protetice fixe**

Scopul acestui studiu a fost de a evalua din punct de vedere histologic modificările pulpare prezente la nivelul unor dinți care, fie au fost stâlpi pentru RPF, fie au prezentat leziuni carioase simple netratate sau tratate cu prezența unor carii secundare sau recidive de carie. Toți acești dinți au fost devitalizați în scop protetic.

Din lotul de pacienți inițial (n=276), 64 au necesitat schimbarea RPF existente. Au fost prelevate 29 de probe de țesuturi pulpare; la procedeele de fixare și colorare s-au deteriorat 8 dintre ele, astfel încât numărul final de probe supuse studiului a fost 21. Tehnicile de colorare utilizate în acest studiu au fost: Hematoxilină-Eozină (HE), Tricromic, Goldner-Szeckeli și Periodic Acid Schiff (PAS).

Probele au fost grupate în funcție de modificările tisulare observate pe lamele de studiu, astfel: 12 probe au prezentat modificări pulpare atroifice; 9 probe au prezentat semne de inflamație pulpară cronică (7), respectiv acută (2).

Examinarea histologică a evidențiat că toți dinții cărora li s-a efectuat extirparea pulpară în scop preprotetic conform recomandărilor din literatura de specialitate au prezentat modificări pulpare, specifice atrofiei și inflamației pulpare (cronică sau acută). Totodată au fost relevate depozite amiloide, ce ar putea reprezenta un marker pentru afecțiuni sistemice cu prognostic nefavorabil.

## **6. Studiul imunohistochimic al modificărilor pulpare la dinții stâlpi ai restaurărilor protetice fixe**

Având în vedere că probele de țesut pulpar analizate din punct de vedere histologic au prezentat semne inflamatorii și de atrofie, în cadrul studiului imunohistochimic ne-am propus identificarea celulelor specifice inflamatorii și a unor celule cu potențial regenerativ, utilizând markeri imunohistochimici specifici.

Testele imunohistochimice s-au realizat pe probele de pulpă dentară care din punct de vedere histologic au prezentat inflamație de tip acut, utilizând următorii markeri: CD-3, CD-20, CD-68, triptază, proteina S-100,  $\alpha$ -SMA.

Au fost evidențiate limfocite B și T, mastocite, macrofage și miofibroblaste. Prezența miofibroblastelor secretoare de colagen ar putea constitui un indicator al tendinței de regenerare a țesuturilor pulpare dentare. Aceste celule necesită cercetări ulterioare, întrucât până în prezent nu se cunosc alte studii realizate pe pulpa dentară umană care să demonstreze cu certitudine prezența miofibroblastelor. Structura fibrelor nervoase care nu au fost supuse degradării poate fi un indicator al inflamației pulpare în formă incipientă, poate chiar reversibilă.

## **7. Studiul microscopic al etanșității obturației endodontice**

Obiectivul a fost de verificare a îndeplinirii criteriilor propuse de AAE pentru o obturație ideală, a dinților obturați endodontic, prin trei tehnici de diferite, utilizând examinarea stereomicroscopică.

Dinții incluși în studiu (n=31) au fost stâlpi pentru RPF și au beneficiat de tratament endodontic preprotetic. Aceștia au fost considerați irecuperabili și extrași din cauza proceselor patologice periapicale sau afectării parodontale.

Având în vedere că dinții au fost obturați cu mulți ani înainte, aprecierea calității obturației de canal s-a realizat pe baza următoarelor criterii: aspectul conului de gutapercă și respectarea lungimii de lucru, aspectul pastei endodontice, precum și gradul de omogenitate al acesteia, dar și particularități morfologice ale dinților analizați care au influențat calitatea obturației de canal.

În urma examinării macroscopice a secțiunilor dentare și, din datele scriptice existente în fișele pacienților s-a stabilit tehnica de obturație endodontică: tehnica monocon (17 dinți) , tehnica condensării laterale la rece (12 dinți), tehnica condensării la cald (2 dinți).

Lungimea de lucru a canalelor a fost respectată integral în cazul dinților obturați prin condensare verticală la cald și parțial în situația dinților obturați prin condensare laterală la rece. Tehnica de condensare verticală la cald a prezentat posibilitatea unei supra-obturări, adică a depășirii foramenului apical.

Toți dinții secționați au prezentat goluri la nivelul obturației endodontice: în cazul tehnicilor de obturare la rece acestea au fost vizibile macroscopic, iar în cazurile obturate cu gutapercă încălzită acestea au avut dimensiuni de zecimi de  $\mu\text{m}$ .

În ceea ce privește aspectul sigilantului endodontic utilizat pe lângă gutapercă, acesta a fost discromic în cazurile obturate cu tehnica monocon și tehnica condensării laterale la rece.

Comparând cele trei tehnici de obturare endodontică pe baza criteriilor propuse, am putut afirma că niciuna dintre tehnicile analizate nu au îndeplinit integral obiectivele propuse de AAE. Totuși, cele mai multe dintre aceste deziderate au fost respectate de tehnica de condensare verticală la cald.



## 8. Discuții generale

Studiul clinico-statistic a arătat o prevalență crescută (63.55%) a PAC la un lot de pacienți din Oltenia. Față de alte studii, prevalența a fost mai mare: 47% la o populație sudaneză [24], 54.7% la o populație din sudul Estoniei [25], dar și mai scăzută: 80% într-un studiu pe o populație din Belarus [26].

Prevalența mare a PAC s-a asociat cu numărul mare de dinți stâlpi cu tratament endodontic (68.13%). Frecvența mare a tratamentului endodontic poate fi explicată prin indicații pre- sau pro-protetice dar și prin prezența unor leziuni odontale ce recomandă tratamentul endodontic anterior protezării fixe. Literatura de specialitate raportează un procent inferior al dinților stâlpi cu tratament endodontic (21.17%) [27].

Deși se cunoaște faptul că diagnosticul histopatologic al leziunii pulpare este influențat de nivelul la care a fost efectuată secțiunea țesutului pulpar [28], în studiul histologic al prezentei cercetări, probele au fost grupate ținând cont de simptomatologia subiectivă a pacientului. Principalele aspecte histologice observate în țesutul pulpar prelevat au fost: aspecte atrofice precum creșterea numărului de fibre de colagen, reducerea numerică a vaselor sanguine, ceea ce a determinat staza și congestia vasculară, calcificări difuze; aspecte inflamatorii: creșterea numărului de fibroblaste, vasodilatație activă cu creșterea permeabilității endoteliului vascular, hiperemie și apariția vaselor sanguine de neoformație și tromboze vasculare [29].

În literatura de specialitate, au fost descrise mai multe metode și tehnici de evaluare a calității obturației endodontice, testând „in vivo”, dar cel mai adesea „in vitro” dinți obturați radicular. Sunt studii care au utilizat microscopia optică [30], micro-computer tomograful [31] sau tomografia în coerență optică [32].

Golurile și neomogenitatea obturației endodontice sunt un factor de prognostic nefavorabil pentru longevitatea tratamentului endodontic în cauză. Cele mai multe goluri în obturație au fost observate în cazul dinților obturați prin condensare laterală la rece, similar altor cercetări [32,33]. Tehnicile de obturare

cu gutapercă încălzită sunt considerate superioare în limitarea apariției acestor defecte de obturație [34].

## **9. Concluzii generale și contribuții inovative**

Tema de cercetare aleasă este de actualitate, întrucât inter-relația dintre endodonție și protetică dentară reprezintă o preocupare științifică constantă însă rezultatele actuale obținute nu au dus la formularea unui consens. Părerile din literatura de specialitate au fost întotdeauna împărțite, iar decizia de a devitaliza un dinte ce urmează să fie stâlp pentru o RPF stârnește în continuare controverse.

Această lucrare de doctorat și-a propus drept obiectiv principal stabilire a celei mai bune atitudini terapeutice cu privire la conservarea vitalității dinților stâlpi ai RPF. Ținând cont de situațiile clinice întâlnite, în care dinții cu tratament endodontic apreciat ca fiind corect din punct de vedere radiologic au prezentat semne de PAC, am formulat ideea că prognosticul favorabil pe termen lung al unui dinte tratat endodontic depinde și de alte aspecte, nu doar de cele ce țin de tratamentul de canal propriu-zis.

Având ca bază de pornire cunoștințele actuale în aceste domenii, din prezenta teză de doctorat se pot formula câteva concluzii importante și elemente de originalitate:

1. Conform studiului clinico-statistic, PAC a avut cea mai mare frecvență la dinții stâlpi cu tratamentul endodontic inadecvat, dar cu toate acestea, au existat dinți stâlpi cu tratament endodontic inadecvat fără modificări apicale vizibile din punct de vedere radiologic.

2. La dinții stâlpi cu tratament endodontic adecvat, frecvența PAC vizibilă radiologic a fost considerabil mai scăzută (molari 2.94% și incisivi 1.89%).

3. Absența modificărilor apicale la o parte dintre dinții cu tratament incorect, precum și prezența leziunilor periapicale la dinții cu tratament endodontic corect, arată că există și alți factori implicați în evoluția dinților cu tratament endodontic și deschide alte direcții de cercetare.

4. Din punct de vedere histologic, la probele de țesut pulpar analizate de la dinți stâlpi, au fost evidențiate modificări de tip atrofic (reprezentate de fibroză colagenică, stază, congestie vasculară și calcificări difuze), dar și manifestări inflamatorii (numeroase fibroblaste și infiltrat inflamator).

5. Analiza histologică a relevat prezența unor depozite amiloide, ce ar putea reprezenta un marker pentru afecțiuni sistemice cu prognostic nefavorabil. Nu există în literatura de specialitate alte descrieri ale depozitelor amiloide la nivelul pulpei dentare și necesită cercetări ulterioare deoarece pot constitui un semnal de alarmă pentru afecțiuni cu prognostic grav.

6. Prezența miofibroblastelor secretoare de colagen ar putea indica o posibilă tendință de reparare. Aceste celule necesită cercetări ulterioare, întrucât până în prezent nu se cunosc alte studii realizate pe pulpa dentară umană care să demonstreze cu certitudine prezența miofibroblastelor. De remarcat faptul că aceste tendințe de reparare ale pulpei dentare au fost constatate după ce dinții au fost mult timp stâlpi, iar pacienții au avut o vârstă considerabilă.

7. Studiul microscopic asupra etanșeității obturației endodontice a evidențiat faptul că toți dinții analizați au prezentat goluri, indiferent de tehnica de obturare utilizată.

8. Acest studiu microscopic al obturației endodontice a arătat că nu există o tehnică perfectă de obturare; totuși tehnica cu cele mai mici deficiențe a fost tehnica de obturare cu gutapercă încălzită.

Conform acestor studii, cea mai bună atitudine în cazul prezenței unor breșe edentate pe arcade este respectarea integrității dinților restanți sau sacrificiul minim de țesuturi dentare pentru a păstra vitalitatea dinților respectivi.

## BIBLIOGRAFIE

1. Bratu D, Forna NC. Edentație parțială redusă. În: Bratu D, Forna NC, Lascu L, Păuna M, Popșor S, Mercuș V. Protetică Dentară. Vol I. Editura Enciclopedică: București; 2011. p:520-45.
2. Popescu MR, Deva V, Dragomir LP, Searpe M, Vătu M, Ștefăruță A, et al. Study on the histopathological modifications of the dental pulp in occlusal trauma. Rom J Morphol Embryol 2011; 52(1 Suppl):425-30.
3. Caviedes-Bucheli J, Gomez-Sosa JF, Azuero-Holguin MM, Ormeño-Gomez M, Pinto-Pascual V, Munoz HR. Angiogenic mechanisms of human dental pulp and their relationship with substance P expression in response to occlusal trauma. Int Endod J 2016; 50(4):339-51.
4. Kishen A. Biomechanics of fractures in endodontically treated teeth. Endod Topics 2015; 33(1):3-13.
5. Massironi D, Pascetta R, Romeo G. Precision in dental esthetics. Clinical and laboratory procedures. Quintessence: Milan; 2007.
6. Kawashima N, Okiji T. Odontoblasts: specialized hard-tissue-forming cells in the dentin-pulp complex. Congenit Anom (Kyoto) 2016; 56(4):144-53.
7. Ricucci D, Loghin S, Lin LM, Spångberg LS, Tay FR. Is hard tissue formation in the dental pulp after the death of the primary odontoblasts a regenerative or a reparative process?. J Dent 2014; 42(9):1156-70.
8. Vidovic-Zdrilic I, Vijaykumar A, Mina M. Activation of aSMA expressing perivascular cells during reactionary dentinogenesis. Int Endod J 2019; 52(1):68-76.
9. Nanci A. Dentin-Pulp Complex. In: Nanci A, editor. Ten Cate's Oral Histology. 9th ed. Elsevier: St Louis; 2018. p:157-92.
10. Ricucci D, Loghin S, Niu LN, Tay FR. Changes in the radicular pulp-dentine complex in healthy intact teeth and in response to deep caries or restorations: A histological and histobacteriological study. J Dent 2018; 73:76-90.
11. Bleicher F. Odontoblast physiology. Exp Cell Res 2014; 325(2):65-71.
12. Yu C, Abbott P. Pulp microenvironment and mechanisms of pain arising from the dental pulp: from an endodontic perspective. Aust Endod J 2018; 44(2):82-98.
13. Morotomi T, Washio A, Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. Jpn Dent Sci Rev 2019; 55(1):5-11.
14. Farges J, Alliot-Licht B, Renard E, Ducret M, Gaudin A, Smith AJ, Cooper PR. Dental pulp defence and repair mechanisms in dental caries. Mediators Inflamm 2015; 2015:230251.
15. Cooper P, Farges J, Alliot-Licht B. Current Understanding and Future Applications in Dentine-Pulp Complex Inflammation and Repair. In: Duncan H,

Cooper P, editors. *Clinical Approaches in Endodontic Regeneration*. Springer: Cham; 2018. p. 99-119.

16. Pereira T, Dodal S, Tamgadge A. Analysis of collagen fibres in human dental pulp using picosirius red stain and polarised microscopy. *J Pierre Fauchard Acad (India Section)* 2014; 28(3):73-77.

17. Hirsch V, Wolgin M, Mitronin A, Kielbassa A. Inflammatory cytokines in normal and irreversibly inflamed pulps: A systematic review. *Arch Oral Biol* 2017; 82:38-46.

18. American Association of Endodontists. *Guide to clinical Endodontics*. Canada; 2016.

19. De Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study-phase 4: initial treatment. *J Endod* 2008; 34(3):258-263.

20. Siqueira J, Rocas I, Ricucci D. Internal tooth anatomy and root canal instrumentation. The root canal anatomy in permanent dentition. In: Versiani M, Basrani B, Sousa-Neto M, editors. *The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition*. Springer: Cham; 2018. p:277-302.

21. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burlinson JA, Spångberg L. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112(6):825-842.

22. Gulabivala K, Ng YL. Outcomes of Endodontic Therapy. In: Rotstein I, Ingle J, editors. *Ingle's Endodontics*. PMPH USA: Raleigh; 2019. p:1019-1045.

23. Chugal N, Lin L, Kahler B. Introduction: Endodontic Prognosis and Outcome. In: Chugal N, Lin L, editors. *Endodontic Prognosis*. Springer: Cham; 2016. p:1-12.

24. Ahmed I, Ali R, Mudawi A. Prevalence of apical periodontitis and frequency of root-filled teeth in an adult Sudanese population. *Clin Exp Dent Res* 2017; 3(4):142-147.

25. Vengerfeldt V, Mandar R, Nguyen MS, Saukas S, Saag M. Apical periodontitis in southern Estonian population: prevalence and associations with quality of root canal fillings and coronal restorations. *BMC Oral Health* 2017; 17(1):147.

26. Kabak Y, Abbott P. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J* 2005; 38(4):238-245.

27. Gumru B, Tarcin B, Iriboz E, Turkaydin DE, Unver T, Ovecoglu HS. Assessment of the periapical health of abutment teeth: A retrospective radiological study. *Niger J Clin Pract* 2015; 18(4):472-6.

28. Ricucci D, Siqueira J, Li Y, Tay F. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *J Dent* 2019; 86:41-52.

29. Gheorghe AG, Mercuț V, Popescu SM, Mehedinți MC, Țuculină MJ, Olimid DA, Lazăr AC, Diaconu OA, Moraru AI. Histological and immunohistochemical aspects of the atrophic dental pulp modifications of abutment teeth. *Rom J Morphol Embryol* 2019; 60(3):889-94.

30. Keçeci A, Celik Unal G, Sen B. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int Endod J* 2005; 38(6):381-8.

31. Celikten B, Uzuntas CF, Orhan AY, Tufenkci P, Misirli M, Demiralp KO, Orhan K. Micro-CT assessment of the sealing ability of three root canal filling techniques. *J Oral Sci* 2015; 57(4):361-6.

32. Suassuna FCM, Maia AMA, Melo DP, Antonino ACD, Gomes ASL, Bento PM. Comparison of microtomography and optical coherence tomography on apical endodontic filling analysis. *Dentomaxillofac Radiol* 2018; 47(2):20170174.

33. Aminsobhani M, Ghorbanzadeh A, Sharifian MR, Namjou S, Kharazifard MJ. Comparison of obturation quality in Modified Continuous Wave Compaction, Continuous Wave Compaction, Lateral Compaction and Warm Vertical Compaction Techniques. *J Dent* 2015; 12(2):99-108.

34. Keleş A, Alcin H, Kalamak A, Versiani M. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J* 2014; 47(12):1177-84.