


e-ISSN: 2345-0592	Medical Sciences	
Online issue	Official website: www.medicinesciences.com	
Indexed in <i>Index Copernicus</i>		

Influence of the remaining tooth structure of endodontically treated maxillary central incisors on the type of restoration. A systematic literature review

Živilė Oleinikaitė¹, Živilė Židonytė¹, Danielė Oleinikaitė¹

¹ Faculty of Odontology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

Background and aim: Endodontically treated central incisors with severe hard tissue loss can be restored using intracanal posts or without them. However, intracanal posts weaken teeth and they should be used only when remaining tooth structure cannot retain the restoration. Aim of work - to determine the influence of remaining hard tissues of endodontically treated central incisors on restoring defects using intracanal posts.

Materials and methods: Data was collected using “PubMed“, “Wiley Online Library“ databases. As a protocol of this review was chosen - PRISMA - systematic reviews and meta analysis method – using “PICO“. Articles were included according to inclusion and rejection criteria that were selected in advance

Results: 10 researches were selected for the analysis of literature, in addition 8 articles were used for review. Publications were analyzed and there was found that posts in endodontically treated maxillary incisors should be used only when remaining structure is not enough to retain the restoration, posts can be used only when crown – root ratio is not less than 1:1 and only when there is a possibility to create ferrule.

Conclusions: Restoration technique of endodontically treated central incisors should be selected according to the size of defect. Restoration of the defects of first, second and third classes does not require intracanal posts and of the fourth and fifth classes are necessary, if posts are indicated, circumferential 2 mm height ferrule should be formed and minimum crown – root ratio should be minimum 1:1.

Keywords: endodontically treated; central incisors; remaining tooth structure; restoration.

Likusių kietųjų danties audinių įtaka endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui intrašakniniais kaiščiais. Sisteminė literatūros apžvalga.

Živilė Oleinikaitė¹, Živilė Židonytė¹, Danielė Oleinikaitė¹

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Odontologijos fakultetas, Kaunas, Lietuva

SANTRAUKA

Įvadas ir tikslas: Endodontiškai gydytus viršutinio žandikaulio centrinius kandžius su kietųjų audinių defektais galima atstatyti naudojant intrakanalinius kaiščius arba be jų. Tačiau nustatyta, jog intrakanaliniai kaiščiai susilpnina dantis ir juos reikėtų naudoti tik tada, jei likusių audinių nepakanka užtikrinti restauracijos retencijai. Todėl šios apžvalgos tikslas - nustatyti, kokią įtaką likusieji kietieji danties audiniai turi endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui intrakanaliniais kaiščiais.

Medžiaga ir metodai: Sisteminė apžvalga atlikta naudojant „PubMed“, „Wiley Online Library“ duomenų bazes. Protokolu pasirinktas PRISMA sistematinių apžvalgų ir metaanalizių būdas naudojant „PICO“ metodiką. Straipsniai įtraukti pagal iš anksto pasirinktus atmetimo ir pasirinkimo kriterijus.

Rezultatai: Literatūros analizei atrinkta 10 tyrimų, papildomai apžvalgai naudojami 8 straipsniai. Išanalizavus straipsnius nustatyta, kad atkuriant endodontiškai gydytus, kietųjų audinių netekusius viršutinio žandikaulio centrinius kandžius intrakanalinių kaiščių naudojimas indikuotinas tik esant nepakankamai vainiko audinių retencijos užtikrinimui taip pat esant vainiko – šaknies santykiui ne mažesniau nei 1:1 ir esant galimybei sukurti movą.

Išvados: 1. Endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymo būdas turi būti parinktas pagal dantų defekto dydį. Pirmos, antros, trečios klasės defektų atkūrimui intrakanaliniai kaiščiai nėra reikalingi, o ketvirtos, penktos klasės defektams – būtini, jei indikuotini intrakanaliniais kaiščiais, turi būti suformuota visą dantį juosianti 2 mm mova, jei nėra galimybių suformuoti tokiai movai, reikia išnaudoti kiek galima daugiau danties audinių tam, kad būtų suformuota bet kokio dydžio mova taip pat minimalus šaknies – vainiko santykis turi būti ne mažesnis nei - 1:1.

Raktiniai žodžiai: endodontiškai gydyti; centriniai kandžiai; likusi danties struktūra; atkūrimas.

Įvadas

Endodontiškai gydytų dantų, netekusių kietųjų audinių netekimu dėl karieso ar traumų, atsparumas lūžiams yra mažesnis nei gyvybingų dantų [1]. Dėl sumažėjusio atsparumo neretai pasitaiko tokios komplikacijos kaip dantų lūžiai, kurie gali būti nepataisomi. Endodontiškai gydytų dantų, su kietųjų audinių netekimu, atkūrimui gali būti naudojamos įvairios atkūrimo technikos [2]. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys technikos pasirinkimą: likusių kietųjų danties audinių kiekis vainiko bei šaknies srityje, estetika, funkciniai aspektai [2]. Viena populiariausių technikų – intrakanaliniai kaiščiai ir kulties atkūrimas [1]. Vieni literatūros šaltiniai teigia, jog intrakanaliniai kaiščiai sustiprina danties šaknį ir padidina atsparumą lūžiams, tačiau kiti [3] teigia, jog jie dantį kaip tik susilpnina, padidina lūžių riziką ir turėtų būti naudojami tik tada, kai nepakanka danties vainiko kietųjų audinių restauracijos retencijai [4].

Šiais laikais viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymas reikalauja ypatingo kruopštumo bei žinių dėl savo padėties estetinėje zonoje bei vaidmens funkcijos metu [5]. Po dešimtmečių tyrimų vis dar sunku atsakyti kaip turėtų būti atstatomi endodontiškai gydyti centriniai viršutinio žandikaulio kandžiai [5]. Iki šiol patenkinamų, nuo likusių kietųjų danties audinių priklausomų atstatymo technikų, ypač endodontiškai gydytiems viršutinio žandikaulio centriniams kandžiams, nėra pakankamai [5].

Darbo tikslas

Nustatyti, kokią įtaką likusieji kietieji danties audiniai turi endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui intrakanaliniais kaiščiais.

Uždaviniai

1. Įvardinti, kokią įtaką endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui intrakanaliniais kaiščiais turi likęs vainiko kietųjų audinių kiekis.
2. Įvardinti, kokią įtaką endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui intrakanaliniais kaiščiais turi movos efektas.
3. Įvardinti, kokią įtaką endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio kandžių atstatymui intrakanaliniais kaiščiais turi likęs šaknies kiekis.

Metodika

Sisteminė mokslinių straipsnių apžvalga buvo atlikta naudojant „PubMed“ ir „Wiley Online Library“ duomenų bazes. Tyrimo protokolu pasirinktas PRISMA sistematinių apžvalgų ir metaanalizių būdas naudojant „PICO“ metodiką: P (angl. *problem/participants*) – ar endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui įtakos turi likę vainiko kietieji audiniai; I (angl. *intervention*) – likę endodontiškai gydyti viršutinio žandikaulio centrinių kandžių kietieji audiniai; C (angl. *comparators*) – intrakanalinių restauracijų būtinumas, stiklo pluošto kaiščiai ir

metaliniai kultiniai kaištiniai įklotai; O (angl. *outcomes*) – rezultatai ir reikšmės, kada protezavimas intrakanalinėmis restauracijomis reikalingas.

Pagrindinis sisteminės apžvalgos klausimas buvo nustatyti ribą, kada po endodontinio danties šaknies kanalo gydymo galima apsieiti be intrakanalinių restauracijų, esant indikacijoms – kokią restauraciją pasirinkti tikslingiausia. Atliekant apžvalgą buvo nustatyti literatūros apžvalgos atrankos kriterijai. Įtraukimo kriterijais pasirinkti 2015-2020 metais publikuoti straipsniai, anglų kalba, tyrimai *in vitro*, *in vivo*

(šiuo atveju tyrimai su suaugusiais), statistiškai reikšmingos *p* reikšmės. Atmetimo – senesni nei 2015 metais publikuoti tyrimai, publikacijos, kurių pavadinimai neatitiko turinio, sisteminės literatūros apžvalgos, *in vivo* studijos su vaikais, gyvūnais, statistiškai nereikšmingos *p* reikšmės.

Į tyrimą įtraukti literatūros šaltiniai buvo ieškomi pagal raktinius žodžius ir jų kombinacijas. Papildomų raktažodžių naudojimas susiaurino reikiamų publikacijų skaičių ir palengvino reikiamos informacijos paiešką. Naudoti raktažodžiai pateikiami lentelėje Nr. 1.

Lentelė Nr. 1. Sisteminėje apžvalgoje naudoti raktiniai žodžiai

Pagrindiniai raktažodžiai	Rastų publikacijų skaičius	Papildomi raktažodžiai	Atrinktų publikacijų skaičius
endodontically treated central incisors restoration remaining tooth structure	58	ferrule post crown - root ratio technique	10

Literatūros analizė

1. Endodontiškai gydytų dantų savybės

Dantų šaknų kanalų gydymas yra gana dažna procedūra odontologo darbe [6]. Endodontinis gydymas yra atliekamas išsivysčius pulpitui, apikaliniam periodontitui, pulpos nekrozei ar įvykus dantų traumoms [6]. Jo metu pašalinami infekuoti audiniai bei mikroorganizmai iš šaknų kanalų sistemos [7]. Nors endodontinis gydymas gydo uždegiminius dantų procesus, tačiau „negyvi“ dantys tampa silpni [7].

Endodontiškai gydytų dantų ir gyvybingų dantų mechaninės ir fizikinės savybės reikšmingai skiriasi [8,9]. Visų pirma, dantų šaknų kanalų gydymo metu yra pašalinama, danties pulpa, dėl to dantis praranda drėgmę ir yra labiau linkęs į lūžius [9]. Be to, dažniausiai dantys, kuriems reikalingas endodontinis gydymas buna ir taip susilpninti karieso, prieš tai buvusių restauracijų, traumų, išpreparuotos ertmės ar net atvertos endodontinės ertmės gydymo metu [8,9]. Taip pat dėl endodontinio gydymo metu išpreparuotų audinių pasikeičia dentino kolageno struktūra, o tai sąlygoja dantų trapumą [7].

2. Likusių kietųjų danties vainiko audinių įtaka endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio dantų atstaimui

Priekinių dantų atkūrimas neretai yra iššūkis gydytojui odontologui [5]. Centrinų viršutinio žandikaulio kandžių atstatymo technikos pasirinkimas yra sudėtingas ne tik dėl estetinių aspektų, bet ir dėl biomechanikos subtilumų [1]. Priekiniai dantys statikos ir dinamikos metu yra

veikiami didelių skirtingomis kryptimis veikiančių jėgų, todėl jie pasižymi mažesniu atsparumu lūžiams [5]. Taip pat didelės įtakos žemam atsparumui lūžiams turi netektas kietųjų audinių kiekis, todėl priekiniams viršutinio žandikaulio dantims atstatyti dažnai indikuotini intrašakniniai kaiščiai [3]. Tačiau yra nustatyta, jog intrakanaliniai kaiščiai dantį tik susilpnina, taip tik dar labiau padidindami lūžių riziką ir turi būti naudojami tik tada, kai yra reikalinga suteikti retenciją restauracijai [10].

Peroz su bendraautorais [3] savo sisteminės literatūros apžvalgoje nustatė, jog atsparumui lūžiams svarbiausias yra likusių kietųjų audinių kiekis. *In vitro* tyrimais įrodyta, jog kuo mažiau lieka vainiko kietųjų audinių endodontiškai gydytuose dantyse, tuo didesnė biomechaninių nesėkmių tikimybė [11]. Ruošiant ložę kaiščio cementavimui, rekomenduojama išsaugoti kiek įmanoma daugiau dentino [12].

Peroz su bendraautorais [3] savo studijoje susistemino įvairių šaltinių teikiamą informaciją, sukūrė penkių klasių sistemą pagal likusiųjų danties kietųjų audinių kiekį ir aprašė gydymo metodus, nurodančius, kaip atkurti endodontiškai gydytus dantis su įvairiais defektais.

Pirma klasė – likusios visos keturios danties vainiko sienelės, jų visų storis yra didesnis nei 1 mm, dažniausiai pasitaiko atvejais, kai pažeidimai nėra dideli, pulpos kamera atveriamą tausoiant kietuosius audinius. Tokiai klasei priskiriamiems dantims kaiščio įcementavimas į šaknis yra nereikalingas. Dantų vainikai gali būti

atkurti bet kuria galutine restauracija [3]. *Manja von Stein – Lausnitz* ir bendraautorių [5] *ex vivo* tyrime buvo tirti pirmos klasės defektui priskiriami endodontiškai gydyti viršutinio žandikaulio kandžiai tik su atverta įeiga į pulpos kamerą. Šie dantys pagal atkūrimo būdą buvo padalinti į 2 grupes: 1. Naudojamas intrakanalinis kaištis ir kompozitinė galutinė restauracija. 2. Galutinė kompozitinė restauracija be intrakanalinio kaiščio. Dantys buvo veikiami termo-mechaninės apkrovos. Remdamiesi rezultatais, autoriai padarė išvadą, jog šiai klasei priskiriamų dantų atkūrimui intrakanalinis kaištis nėra reikalingas [5].

Antra ir trečia klasės – likusios atitinkamai dvi arba trys danties vainiko sienelės. Šioms klasėms priskiriamiems dantims nebūtinai reikalingas kaiščio įcementavimas į šaknį, nes likusių kietųjų ausinių paviršiaus plotas suteikia pakankamą retenciją defektų atkūrimui ypatingai naudojant adhezinę kulčių atkūrimo sistemą [3]. *Manja von Stein – Lausnitz* ir bendraautorių [13] tyrime buvo matuojamas endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio kandžių, turinčių abipusius proksimalinius defektus, atsparumas lūžiui taikant dinaminę apkrovą. Dantys buvo suskirstyti į 6 grupes (n=12) pagal atkūrimo būdą: 1. Nenaudojamas kaištis, defektas atkurtas kompozitu. 2. Naudojamas kaištis, defektas atkuriamas kompozitu. 3. Nenaudojamas kaištis, defektas atkurtas laminatėmis. 4. Naudojamas kaištis, defektas atkurtas laminatėmis. 5. Nenaudojamas kaištis, defektas atkuriamas vainikėliu. 6. Naudojamas kaištis, defektas atkuriamas vainikėliu. Rezultatai parodė, jog didžiausiu atsparumu lūžiui pasižymėjo grupė,

atkurta nenaudojant kaiščio, kai laminatės buvo pasirinktos kaip galutinė restauracija (F=908N), prasčiausiu atsparumu lūžiui pasižymėjo grupė atkurta nenaudojant kaiščio, kai kompozitas buvo pasirinktas kaip galutinė restauracija (F=483N). Skirtumas tarp šių grupių buvo statistiškai reikšmingas (p=0,014). Grupė, atkurta be kaiščio, vien tik vainikėliu pasižymėjo šiek tiek didesniu atsparumu lūžiui nei atkurta kompozitu (F=549N). Lyginant grupes, atkurtas iš tų pačių medžiagų, naudojant kaiščius ir jų nenaudojant nepastebėta jokio statistiškai reikšmingo skirtumo. Taigi galima teigti, jog atkuriant trečios klasės defektus geriausias galutinės restauracijos pasirinkimas būtų netiesioginė adhezinė restauracija be intrakanalinio kaiščio.

Ketvirta klasė – likusi viena nepažeista danties vainiko sienelė, tokie dantys yra smarkiai pažeisti. Defekto atkūrimas naudojant vien adhezinę sistemą nepagerins atsparumo lūžiams. Jei tokie dantys bus naudojami kaip atrama po fiksuotais ar išimamais dantų protezais, dantų preparavimas tik dar labiau padidins jų imlumą lūžiams. Ketvirtos klasės dantų atkūrimui reikalingas kaiščio įcementavimas į šaknį. Priekinių dantų atkūrimui dėl estetinių priežasčių rekomenduojami nemetaliniai kaiščiai, o galiniams dantims gali būti naudojami metaliniai lieti kaiščiai [3]. Studijos teigia, jog priekiniuose dantyse didžiausiu atsparumu lūžiams iš estetinių kaiščių pasižymi biologiniai dentino kaiščiai, po jų iškart seka stiklo pluošto kaiščiai, prastesniais rezultatais pasižymi keraminiai cirkonio kaiščiai [14].

Penkta klasė – nėra likusios nei vienos nepažeistos danties vainiko sienelės. Šios klasės dantų atkūrimui yra būtinas kaiščio įcementavimas į šaknį tam, kad būtų sukurta retencija restauracijai. Tačiau yra būtina sukurti nepertarukiamą movą aplink visą danties vainiką [3]. *Doshi* ir bendraautorių atlikyame tyrime [15] buvo vertintas penktos klasės viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atsparumas lūžiams įcementavus anglies pluošto kaiščius, stiklo pluošto kaiščius bei kompozitinius kaiščius, kontrolinė grupė buvo atstatyta neneaudojant kaiščio. Rezultatai parodė, jo didžiausiu atsparumu pasižymėjo kontrolinė grupė [15]. Taigi intrakanaliniai kaiščiai turi būti naudojami tik, jei trūksta kietųjų audinių galutinės restauracijos retencijai, jie nedidina atsparumo lūžiams.

Taigi, kadangi kaiščiai nesustiprina, o tik susilpnina danties šaknį, rekomenduotina juos naudoti tik esant ketvirtos ar penktos klasės defektams, o atkuriant kitų klasių vainikinius defektus rinktis adhezinės sistemos be intrakanalinio kaiščio.

3. Movos efektas

Mova – tai yra 360° kampu cirkuliariai dantį supanti vertikali dentino juosta, apribota keturiomis danties sienelėmis ir yra teigiama, jog ji yra esminis faktorius pagerinantis atsparumą lūžiams dantyse, kuriuose indikuotinas intrakanalinis kaištis ir kulties atkūrimas [11,16]. Movos sukūrimas padidina atsparumą okliuzinėms bei lateralinėms jėgoms bei dinaminei okliuzinei apkrovai [16]. Mova paskirsto dančiui tenkančias jėgas tolygiai likusiems sveikiems kietiesiems

audiniams taip padidindama mechaninį atsparumą ir pagerindama danties vientisumą [11]. Literatūrose šaltiniuose yra teigiama, jog dančiui tenkančios jėgos tolygiausiai paskirstomos ir susidaro didžiausias atsparumas lūžiams esant 1,5- 2 mm aukščio nepertraukiamai movai [9]. Tačiau klinikinėje praktikoje neretai dantys būna pažeisti tiek, kad tokių matmenų movos suformuoti neįmanoma dėl didelio dantų audinių netekimo [11]. Didelis centrinių viršutinio žandikaulio kandžių vainikų pažeidimas lemia nepilnos movos suformavimą, todėl *Santos Pantaleón* su bendraautoriais [11] atliko tyrimą, kuriame bandė išsiaiškinti dalinės movos atsparumą lūžiams endodontiškai gydytuose bei kaiščiais atstatytuose viršutinio žandikaulio kandžiuose. 60 centrinių kandžių buvo suskirstyti į šešias grupes (n=10) pagal movos dizainą. 1. Be movos 2. Cirkuliari 2 mm aukščio mova 3. Dalinė 1 mm aukščio mova, juosianti bukalinę ir vieną kontaktinę sienelę 4. Dalinė 2 mm aukščio mova, juosianti bukalinę ir vieną kontaktinę sienelę 5. Dalinė 3 mm aukščio mova, juosianti bukalinę ir vieną kontaktinę sienelę 6. Dalinė 4 mm aukščio mova, juosianti bukalinę ir vieną kontaktinę sienelę. Buvo testuojamas visų bandinių atsparumas lūžiui universalioje mašinoje taikant kompresinę jėgą. Didžiausiu atsparumu lūžiams pasižymėjo grupė, atkurta tolygia 2 mm aukščio mova (F=707N), mažiausiu - grupė atkurta be movos (F=355), skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas (p<0,001). Antroje vietoje pagal atsparumą lūžiui yra grupė, atkurta daline 4 mm aukščio mova (F=557N), trečioje – dalinė 3 mm aukščio mova (F=514N), ketvirtoje – dalinė 2 mm aukščio mova (F=494N), penktoje – dalinė 1

mm aukščio mova ($F=469N$), skirtumas tarp šių grupių nėra reikšmingas ($p>0,05$).

Taigi net jei negalima sukurti cirkuliarios 2 mm aukščio movos, reikėtų stengtis išnaudoti kiek galima daugiau kietųjų audinių suformuoti efektyviausiai dalinei movai.

4. Likusio šaknies kiekio įtaka įtaka endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio dantų atstymui

Vainiko – šaknies santykis yra vienas svarbiausių rodiklių vertinant rezervines dantų, kurie turėtų tarnauti kaip atrama po fiksuotais ar išimamais dantų protezais, jėgas prieš protezavimo procedūrą [17]. Vainiko šaknies santykis apibūdinamas, kaip kietųjų audinių esančių žemiau alveolės kaulo (šaknies) ir kietųjų audinių, esančių virš alveolės kaulo (vainiko) santykis. Šis koeficientas yra gaunamas padalinant vainiko ilgį iš šaknies ilgio [17].

Literatūros šaltiniai siūlo laikyti vainiko – šaknies santykį tinkamu - 1:2 (0,5), priimtinu – 1:1,5 (0,67), minimaliu – 1:1 (1,00) [12]. Jei yra intrakanalinio kaiščio reikalingumas yra pagrįstas netektu vainiko kietųjų audinių kiekiu, o vainiko – šaknies santykis yra nepalankumas, įvyks kaiščio atsicementavimas [18]. Kuo didesnis šaknies – vainiko santykis, tuo labiau dantis yra verčiamas iš kaulo, nebeatlaiko okliuzinių bei lateraliųjų jėgų, tampa paslankus, jo prognozė yra bloga [17].

Taigi nerekomenduojama atstatinėti dantų, kurių vainiko – šaknies santykis yra nepalankus, nes neįmanoma užtikrinti tokių dantų ilgalaikės prognozės.

Išvados

1. Endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymo būdas turi būti parinktas pagal dantų defekto dydį. Pirmos, antros bei trečios klasės defektų atkūrimui intrakanaliniai kaiščiai nėra reikalingi, o ketvirtos ir penktos klasės defektams – būtini.
2. Endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio centrinių kandžių atstatymui intrakanaliniais kaiščiais turi būti suformuota vis dantį juosianti 2 mm mova tam, kad būtų pasiektas didžiausias atsparumas lūžiams, jei nėra galimybių suformuoti tokiai movai, reikia išnaudoti kiek galima daugiau danties audinių tam, kad būtų suformuota bet kokio dydžio mova.
3. Endodontiškai gydytų viršutinio žandikaulio kandžių atstatymui minimalus šaknies – vainiko santykis turi būti 1:1.

Šaltiniai

1. Santos Pantaleón D, Morrow B, Cagna D, Pameijer C, Garcia-Godoy F. Influence of remaining coronal tooth structure on fracture resistance and failure mode of restored endodontically treated maxillary incisors. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018;119(3):390-396.
2. Maroulakos G, Nagy W, Kontogiorgos E. Fracture resistance of compromised endodontically treated teeth restored with bonded post and cores: An in vitro study.

- The Journal of Prosthetic Dentistry. 2015;114(3):390-397.
3. Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Neumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores – a review. Quintessence Int. 2005;36(9):737-746.
 4. Haralur S, Al Ahmari M, AlQarni S, Althobati M. The Effect of Intraradicular Multiple Fiber and Cast Posts on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth with Wide Root Canals. BioMed Research International. 2018;2018:1-6.
 5. Von Stein-Lausnitz M, Bruhnke M, Rosentritt M, Sterzenbach G, Bitter K, Frankenberger R et al. Direct restoration of endodontically treated maxillary central incisors: post or no post at all?. Clinical Oral Investigations. 2018;23(1):381-389.
 6. Manfredi M, Figini L, Gagliani M, Lodi G. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2016;1(12).
 7. Soares C, Rodrigues M, Faria-e-Silva A, Santos-Filho P, Veríssimo C, Kim H et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures?. Brazilian Oral Research. 2018;32(suppl 1).
 8. Carvalho M, Lazari P, Gresnigt M, Del Bel Cury A, Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. Brazilian Oral Research. 2018;32(suppl 1).
 9. Sreedevi S, Sanjeev R, Raghavan R, Abraham A, Rajamani T, Govind Kumar G. An in vitro study on the effects of post-core design and ferrule on the fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. Journal of international oral health. 2015;7(8):37-41.
 10. Mamoun J. Post and core build-ups in crown and bridge abutments: Biomechanical advantages and disadvantages. The Journal of Advanced Prosthodontics. 2017;9(3):232.
 11. Santos Pantaleón D, Valenzuela F, Morrow B, Pameijer C, García-Godoy F. Effect of Ferrule Location with Varying Heights on Fracture Resistance and Failure Mode of Restored Endodontically Treated Maxillary Incisors. Journal of Prosthodontics. 2019;28(6):677-683.
 12. Borzangy S, Saker M, Al-Zordk W. Effect of restoration technique on resistance of fracture of endodontically treated anterior teeth with flared root canals. J Biomed Res. 2019;33(2):131-138.
 13. Von Stein – Lausnitz M, Mehnert A, Bruhnke M, Sterzenbach G, Rosentritte M, Spies B, Bitter K, Naumann M. Direct or indirect restoration of endodontically treated maxillary central incisors with class III defects? Composite vs veneer or crown restoration. Journal of adhesive dentistry. 2018;20(6):519-526.

14. Kurthukoti A, Paul J, Gandhi K, Rao D. Fracture resistance of endodontically treated permanent anterior teeth restored with three different esthetic post systems: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2015;33(4):296.
15. Doshi P, Kanaparthi A, Kanaparthi R, Parikh D. A Comparative Analysis of Fracture Resistance and Mode of Failure of Endodontically Treated Teeth Restored Using Different Fiber Posts: An In Vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2019;20(10):1195-1199.
16. Elavarasu P, Karumaran C, Indira R, Anilkumar R, Mani R, Natarajan R. An in vitro evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisor restored with custom-made cast post and core with uniform and nonuniform core ferrule heights. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*. 2019;11(6):407.
17. Tada S, Allen P, Ikebe K, Zheng H, Shintani A, Maeda Y. The Impact of the Crown-Root Ratio on Survival of Abutment Teeth for Dentures. *Journal of Dental Research*. 2015;94(9_suppl):220S-225S.
18. Amarnath G S, Swetha M U, Muddugangadhar B C, Sonika R, Garg A, Rao Poonam T R. Effect of post material and length on fracture resistance of endodontically treated premolars: an in vitro study. *J Int Oral Health*. 2015;7(7):22-28