

Postendodontska opskrba zuba endokrunicama te krunicama i intrakanalnim nadogradnjama

Gloria Bojo¹

prof. dr. sc. Ketij Mehulić²

[1] Studentica pete godine, Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet

[2] Zavod za fiksnu protetiku, Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet

SAŽETAK

Endodontsko liječenje zuba smatra se dovršenim i uspješnim onda kada je zub opskrbljen adekvatnom koronarnom restauracijom. Dugi niz godina postoje nedoumice kako postići najoptimalniju postendodontsku opskrbu zuba. Jedan od načina koji se najduže i najčešće koristi u praksi postavljanje je intrakanalne nadogradnje koja omogućava retenciju konačnog fiksnoprotetskog rada. No, iako se takvim načinom opskrbe zuba postižu dobri rezultati, postoje i negativne strane takve tehnike rada kao što je dodatno uklanjanje tvrdog zubnog tkiva, mogućnost nastanka lomova korijena ili nadogradnje, perforacije korijena itd. S druge strane pojavom adhezivnih tehnika cementiranja sve češće se javljaju minimalno invazivne tehnike brušenja zuba kojima se nastoji maksimalno sačuvati tvrda zubna struktura te tako pospješiti prognoza fiksnoprotetskog rada. Endokrunice su oblik postendodontske opskrbe koji prati načela suvremene minimalno invazivne stomatologije. Pokazale su se kao dobra alternativa intrakanalnim nadogradnjama posebice u posteriornoj regiji te onda kada zbog složene morfologije endodontskog prostora postavljanje intrakanalne nadogradnje nije sigurno ili moguće. Također se navode kao dobar način opskrbe u smanjenom interokluzijskom odnosu i nepostojanju *ferulle* učinka. No za uspješnost ovakve tehnike rada moraju biti zadovoljeni svi principi adhezivne tehnike cementiranja.

Ključne riječi: postendodontska opskrba; nadogradnje; endokrunice

Uvod

Endodontsko liječenje zuba završeno je tek onda kada je provedeno adekvatno postendodontsko zbrinjavanje liječenog zuba. Za uspješnost provedenog liječenja presudna je restauracija koja:

- sprječava nastanak mikropropuštanja te time reinfekciju endodontskog prostora
- omogućava dobru marginalnu adaptaciju te time olakšano čišćenje posebice na spoju restauracije i zuba čime se izbjegava nastanak predilekcijskog mjesta za nakupljanje plaka
- maksimalno ojačava oslabljenu strukturu zuba (1,2).

Stoga je izrazito važno pravovremeno odnosno imedijatno postavljanje adekvatne koronarne resta-

uracije. Pregledom literature prednost se daje izradi indirektnih nad direktnim restauracijama jer su pokazale veću stopu preživljenja unutar 5 i 10 godina (3).

Danas je najčešći način zbrinjavanja endodontski liječenih zuba primjena intrakanalne nadogradnje uz izradu klasičnih krunica, no razvojem adhezivnih tehnika sve se više pažnje daje izradi minimalno invazivnih restauracija među koje spadaju endokrunice (4, 5).

Nadogradnje

Znatan gubitak kliničke krune potrebno je nadoknadi kako bi se postigla dobra retencija i rezistencija fiksnoprotetskog rada te optimalan prijenos sila na zub i njegov fundament tijekom funkcije. U takvom



Slika 1. Nadogradnja izlivena od neplemenite legure. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić

slučaju moguće je zub restaurirati intrakanalnom nadogradnjom nakon uspješno provedenog endodontskog liječenja (6). Izrada takve restauracije na oslabljenim endodontski liječenim zubima već se duže vremena dovodi u pitanje jer se smatra kako primjena nadogradnji kojima se nastoji nadoknaditi opsežno izgubljeno zubno tkivo dovodi potencijalno do dodatnog slabljenja zuba (7,8). U literaturi su opisane prednosti i nedostaci takvog načina opskrbe zuba. Prednost je dobra retencija konačne restauracije koja se postiže intrakanalnim dijelom nadogradnje te mogućnošću oblikovanja optimalnog oblika krunskog dijela nadogradnje. Nedostatak takvog nadomjeska je potencijalan lom zuba. Postavljanje intrakanalne nadogradnje oslabljuje zub te može dovesti do nastanka frakture korijena što se smatra jednom od tzv. katastrofalnih komplikacija takve terapije. U tom slučaju nikakva intervencija više nije moguća te je indicirana ekstrakcija zuba. Do perforacije korijena može doći i tijekom preparacije kanala, a i postavljanje nadogradnji u kratke i dilatirane korijene nije preporučljivo (1,2,7,9,10).

Nadogradnje se prema načinu izrade dijele na individualne i konfekcijske, a prema gradivnim materi-

jalima na metalne i nemetalne (6). One mogu biti izgrađene od raznih materijala s različitim mehaničkim svojstvima kao što su plemenite legure, neplemenite legure, neke keramike te manje kruti materijali kao što su kompoziti ojačani vlaknima (11).

Konfekcijske nadogradnje tvornički su izrađene te ne odgovaraju u potpunosti morfologiji kanala korijena, a mogu biti cilindrične, konusne i cilindrično konusne. Cilindrične omogućavaju bolju retenciju nadogradnje, ali je potrebno veće uklanjanje tvrdog zubnog tkiva, dok je s konusnim nadogradnjama situacija suprotna. Također se pokazalo kako cilindrični oblici stvaraju manje naprezanje na dentinske stjenke, dok konični uz dvostruko veće vrijednosti naprezanja, naprezanje usmjeravaju i prema apeksu korijena. Takav učinak je loš te bi se njihova uporaba trebala izbjegavati. Cilindrično-konusnim nadogradnjama nastojala su se iskoristiti dobra svojstva navedenih oblika (5, 12). Konfekcijske nadogradnje mogu biti glatke, hrapave ili s navojima. Potonje zarezivanjem u stjenke dentina uzrokuju veće naprezanje i napetost što može uzrokovati nepovoljna opterećenja na stjenke zuba te se zbog toga izbjegavaju u radu (6, 12). Konfekcijske nadogradnje pokazuju slabiju retenciju u kanalu s obzirom da nisu u potpunosti prilagođene obliku kanala kao individualne. To se objašnjava i većom debljinom cementnog sloja čime je i polimerizacijska kontrakcija veća te upitnost retencije veća. Kako bi se retencija u tim slučajevima poboljšala kao što je primjerice kod ovalnih kanala preporuča se postavljanje sekundarnog kolčića uz primarni čime se debljina cementnog spoja, a time i polimerizacijska kontrakcija smanjuje (12). Nadogradnje od vlaknima ojačanog kompozita imaju modul elastičnosti sličniji onom zuba nego što



Slika 2. Proba metalne nadogradnje u pacijentovim ustima. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić



Slika 3. Proba dosjeda kompozitnog kolčića u korijenskom kanalu. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić



Slika 4. Gotova preparacija sa zaobljenom stepenicom nakon postavljanja kompozitnog intrakanalnog kolčića. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić

je slučaj kod metalnih i keramičkih nadogradnji. Pre-raspodjela sila je povoljnija čime se smanjuje vjerojatnost nastanka loma korijena (13).

Iako je izrada individualnih metalnih nadogradnji bila jedan od čestih načina postendodontske opskrbe zuba koji je donosio dobre rezultate, prilikom izrade preparacije dolazilo je do dodatnog uklanjanja dentina što dovodi do smanjenja otpornosti na lom zuba (5). Osim toga metalne nadogradnje, ali i nadogradnje od keramike imaju visok modul elastičnosti koji je znatno veći od modula elastičnosti dentina što posljedično češće dovodi do nepoželjnih lomova, ali i stvaranja mikropukotina koje dovode do kolonizacije mikroorganizama i reinfekcije endodontskog prostora (5, 12).

Uspješnost primjene vlaknima ojačanih nadogradnji pokazala se između 71-100%, dok se uspješnost metalnih nadogradnji pokazala između 50-97,1% unutar 10 godina (5).

Većina studija koja je promatrala uspješnost između različitih metalnih nadogradnji kao i metalnih i vlaknima ojačanih nadogradnji nije došla do bitnih razlika u stopi preživljenja, no pokazalo se kako je ona ipak veća kod vlaknima ojačanih nadogradnji kada je koronarni defekt toliki da su preostala 2 zida ili manje preostalog kaviteta. Iako ne postoji znatna razlika u uspješnosti primjene različitih nadogradnji, neuspjeh terapije s njima ipak rezultira različitim ishodom. Naime pokazalo se da neuspjeh primjene vlaknima ojačanih nadogradnji većinski rezultira popuštanjem retencije i odcementiranjem posebice u anteriornoj regiji što se objašnjava nepovoljnim djelovanjem horizontalnih sila na prednjim zubima te horizontalnim frakturama u koronarnoj trećini korijena, dok s druge strane metalne nadogradnje dovode do poprilično nepovoljnih lomova kao što su vertikalna fraktura korijena, fraktura nadogradnje te naposljetku odcementiravanja. Također se veća vjerojatnost lomova pokazala kod prednjih zuba nego kod stražnjih što se može povezati s nepovoljnim usmjerenjem sila (5, 12).

Često se za nadogradnje navodi kako ojačavaju zub, što je u potpunosti krivo. One omogućavaju povećanje kliničke krune zuba koja je kod endodontski liječenih zuba često izrazito destruirana, ali također uzrokuju i nepovoljan prijenos sile duboko u korijen zuba. Prijenos sila u dubinu nepovoljan je. Upravo



Slika 5. Endokrunica. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić

zbog toga apsolutna je kontraindikacija izrada nadogradnje bez postojanja obruča zuba odnosno *ferulle efekta* u cervikalnom dijelu. Naime, radi se o postojanju barem 2 mm zubnog tkiva iznad razine gingive debljine barem 1 mm kako dosjed krunice ne bi izravno bio na nadogradnji već na obruču koji tvori zubno tkivo. Tada se postiže znatno povoljniji prijenos sile jer bi se u suprotnom sila prenosila izravno na apikalni dio korijena povećavajući vjerojatnost nastanka vertikalne frakture korijena. Obručem se postiže koncentriranje sila u području vrata zuba koji je prirodno više opterećen u funkciji žvakanja (5, 6). Navodi se kako je upravo postojanje *ferulle* učinka i maksimalno očuvanje stjenki zuba ključan čimbenik u preživljavanju endodontski liječenih zuba s obzirom da prisutnost barem 75% cirkumferentne stjenke povećava šansu za preživljenjem zuba za 5%. Uspješnost fiksoprotetskog rada opada smanjenjem broja preostalih stjenki kaviteta, ali se pokazalo neopravdanim postavljanje intrakanalnog kolčića kod zuba čiji je pristupni kavitet očuvao sve 4, 3 ili 2 stjenke kaviteta jer njegovo postavljanje u tim slučajevima nema utjecaja na stopu preživljenja (11-13).

Preparacija za nadogradnju trebala bi biti minimalno invazivna odnosno trebalo bi nastojati što više očuvati strukturu zuba jer je to važan čimbenik u prognozi rada. Iako se često navodi kako je potrebno da preparacija seže do $\frac{3}{4}$ dužine korijenskog kanala poželjno je voditi se odnosom krune i korijena. Naime, idealno bi bilo kada bi preparacija u odnosu s visinom krune zuba bila 2:1 ili minimalno 1:1 s tim da je potrebno osigurati apikalno brtvljenje gutaperke od minimalno 4 mm. Istraživanja su pokazala kako se najbolji rezultati postižu s brtvljenjem gutaperke 5 mm od apeksa čime se sprječava reinfekcije složenog endodontskog sustava u području apeksa tijekom izrade nadogradnje (6).

Endokrunice

Endokrunice su monolitni keramički nadomjesci koji makromehaničku retenciju postižu s unutarnjim zidovima pulpne komorice, a mikromehaničku adhezivnim cementiranjem (14,15). Endokrunice za razliku od tradicionalnih krunica cementiranih na intrakanalnim nadogradnjama nemaju spojeve različitih materijala što je velika prednost, jer je svaki takav spoj materijala različitog modula elastičnosti mjesto koncentracije naprežanja te *locus minoris* rezistencije (1). Njihova je prednost i u manjem uklanjanju tvrdog zubnog tkiva u usporedbi s konvencionalnim krunicama i nadogradnjama te skraćenom vremenu izrade kao i poboljšanoj estetici. CAD/CAM izrada nadomjestaka se pokazala superiornijom nad keramičkim nadomjescima koji nisu izrađeni na taj način kao i nekeramičkim nadomjescima (10). Uporaba endokrunica moguća je u nekim situacijama kada klasične krunice sidrene intrakanalnim nadogradnjama nisu izvedive, kao što je u slučaju izrazito destruiranog zuba s zakrivljenim i kratkim korijenima, uskim i kalcificiranim kanalima te smanjenom interokluzijskom prostoru (3,9,15).

Istraživanja su pokazala da stopa uspješnosti endokrunica na molarima, u razdoblju od 6 mjeseci do 10 godina, iznosi iznad 90%. Istraživanja koja su uspoređivala uspješnost terapije endokrunicama s tradicionalnim krunicama u posteendodontskoj opskrbi nisu pokazala znatnu razliku u uspješnosti. No uspješnost endokrunica na premolarima iznosi između 68% i 75% dok je uspješnost tradicionalnih krunica 94-95% što predstavlja znatnu razliku. Pokazalo se da veća vjerojatnost za nastanak frakture korijena postoji kod endodontski liječenih zuba opskrbljenih krunicama s ili bez nadogradnje (29%) nego kod zuba opskrbljenih endokrunicama (6%). Istraživanja su pokazala i veću otpornost na lom endokrunica u usporedbi s konvencionalnim krunicama (1, 7).

Kao najčešći razlog neuspjeha terapije s endokrunicama navodi se gubitak retencije (71%), odnosno njezino odcementiranje, dok je u nešto manjem postotku zastupljen parodontitis te fraktura endokrunice. S druge strane kao glavni razlozi neuspjeha tradicionalnih krunica cementiranih na nadogradnjama u usporedbi s endokrunicama pokazali su se fraktura krunice te fraktura zuba (1, 7).



Slika 6. Preparacija uporišnog zuba za endokrunicu. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić

Iz tog razloga je od velike važnosti poštovati protokol adhezivnog cementiranja kako bi se postigla veća dugotrajnost rada što zahtijeva mogućnost kontrole suhog radnog polja prilikom cementiranja fiksno-protetskog rada. Dodatna površina za adhezivnu svezu postiže se proširenjem u pulpnoj komori, a posebno je bitno voditi se načelima minimalne invazivnosti tijekom preparacije te sačuvati kavopovršinsku caklinu potrebnu za adhezivnu svezu. Smanjenoj retenciji može pridonositi i sklerotični dentin koji smanjuje jačinu adhezivne sveze, velika razlika u modulu elastičnosti gradivnog materijala i zuba čime se naprežanje koncentriira na njihovom spoju te visina zida pulpne komorice manja od 2 mm (7). S obzirom kako neuspjeh u terapiji endokrunicama većinski leži u slaboj adheziji, a ne u smanjenoj otpornosti na lom, prednost se daje izradi od materijala koji imaju sposobnost postizanja veće adhezije kao što je litij disilikatna keramika. U usporedbi s kompozitnim materijalima njome se postiže bolja estetika te manje plak retentivna površina. Neki autori navode kako se uporabom nanokeramičke smo-



Slika 7. Cementirana endokrunica. Ljubaznošću prof. dr. sc. K. Mehulić

le postiže bolja otpornost na lom te smanjena inciden- cija katastrofalnih lomova zbog sličnijeg modula elastičnosti građivnog materijala i tkiva zuba. To se objašnjava na način da manja razlika u modulu elastičnosti omogućava bolju raspodjelu okluzalnih sila (2, 7, 14).

Preparacija za endokrunicu trebala bi uključivati redukciju kvržica za 2-3 mm, zaobljenu marginalnu stepenicu koja je smještena supragingivno onda kada ne postoje visoki zahtjevi estetike, zaobljene kutove i prijelaze unutar preparacije, divergenciju zidova pulpne komorice od 6°, ravno dno pulpne komorice sa zapečaćenim ulazima u korijenske kanale te što je više moguće sačuvane cakline potrebne za što bolju adheziju (9). Potrebno je i postojanje aksijalnih zidova debljine barem 3 mm za adhezivno cementiranje zbog čega treba sniziti uske zidove (4). Zbog toga su nadogradnje bolja opcija u situacijama velike okluzalne destrukcije. Neka istraživanja navode kako optimalna dubina preparacije za dobru retenciju i rezistenciju iznosi 2 mm (2). Također treba voditi računa o tome kako dodavanja detalja preparaciji (utori), veća dubina i divergencija preparacije povećava marginalnu pukotinu koja se želi izbjeći ili barem minimalizirati. Dok veća redukcija okluzalne površine i dubina preparacije povećavaju otpornost na lom nadomjeska te smanjuju mogućnost rotacije. Poštujući navedeno, potrebno je postići optimalni izgled preparacije kako bi se postigla što veća dugotrajnost rada (4). Iako se navodi kako postojanje *ferrule* efekta nije nužno u izradi endokrunica, istraživanja su pokazala kako njegovo postojanje povećava otpornost na lom (2, 8). Također, postojanje *ferrule* efekta povećava površinu za adhezivno cementiranje u odnosu na klasičnu preparaciju za 36% kod postojanja *ferrule-a* od 1 mm, te dodatno povećanje za 8% kod 2 mm. Ali zabrinjavajuće je što je velik broj endokrunica pokazivao i lomove (2). Nekada je destrukcija zuba opsežna toliko da preparacija može zahvaćati i aproksimalnu stjenku uslijed postojanja MO/OD kaviteta. No pokazalo se da vrste preparacija koje uključuju uklanjanje aproksimalne stjenke bliže caklinsko-cementnom spoju imaju veću vjerojatnost neuspjeha zbog akumuliranja naprezanja u pericervikalnom dentinu te većem naprezanju u cementnom sloju pod djelovanjem kosih sila. Dok je kod klasične preparacije naprezanje u cementnom sloju pod djelovanjem vertikalnih i kosih sila sličan, ono se kod preparacija s aproksimalnom ekstenzijom znatno

povećava pod djelovanjem kosih sila što povećava rizik odcementiranja. Također se postiže veća površina cementa čime je polimerizacijska kontrakcija veća. Rizik od prijeloma kvržice se kod takvih MO/OD restauracija smanjuje uključivanjem kvržice u preparaciju (3). Clark i Khademi su 2010. zaključili kako zub može biti očuvan nakon amputacije apikalnog dijela korijena, kao i nakon uklanjanja okluzalne trećine krune zuba, ali pericervikalni dentin, odnosno dentin uz krestalnu kost je nezamjenjiv i o tome treba računati kod svake restauracije zuba (3).

Endokrunice su se pokazale kao izvrsna alternativa za opskrbu izrazito destruiranih endodontski liječenih molara, dok bi za sigurnu primjenu na premolarima trebalo provesti još kvalitetnih kliničkih studija s duljim periodom promatranja. Istraživanja su pokazala loše rezultate uspješnosti na prednjim zubima kao i veću incidenciju lomova na prednjim zubima i premolarima u usporedbi s molarima. Takvi rezultati mogu se objasniti većom pulpnom komoricom kod molara i premolara te optimalnijim aksijalnim usmjerenjem sila u usporedbi s prednjim zubima (1, 14).

Endokrunice su u pojedinim istraživanjima pokazale superiornost u otpornosti na lom od direktnih restauracija, *inlay-a*, *onlay-a* i klasičnih krunica s nadogradnjama, dok novija istraživanja ne ukazuju na znatne razlike u rezistenciji (10.) Iako veća okluzalna redukcija i povećanje centralne preparacije povećava rezistenciju na lom, sile koje uzrokuju lom su znatno veće od prosječnih mastikatornih sila zbog čega treba izbjegavati nepotrebno uklanjanje tvrdog zubnog tkiva u tu svrhu (4). Kod endokrunica i kod intrakanalnih nadogradnji veliku pozornost treba obratiti na protokol cementiranja. Bolja adhezija pokazala se kod nadogradnji koje su prethodno očišćene i zatim silanizirane nego samo kod provedenog postupka silanizacije (5).

Zaključak

Zbrinjavanje endodontski liječenih zuba već dugi niz godina uzrokuje rasprave među stručnjacima zbog čega je potrebna kvalitetna klinička studija s duljim periodom promatranja kako bi se definirale jasne smjernice. U eri današnje minimalno invazivne stomatologije potrebno je voditi se maksimalnim očuvanjem tvrdog zubnog tkiva koliko situacija to omogućava. Tom načelu za postendodontsku opskrbu zuba najbolje

odgovara upotreba endokrunica. Ona je dobar način koronarne restauracije stražnjih zuba, a posebice molara u situacijama kada je moguće postići kontrolu suhog radnog polja te dobru adheziju. Također je terapija izbora u situacijama kada morfologija korijena ne dopušta adekvatno i sigurno postavljanje intrakanalne nadogradnje te kada postoji smanjen interokluzijski prostor. Iako se navodi kako u tehnici izrade endokrunica nije nužno postojanje *ferulle* učinka, očuvanje suprakrestalnog dentina uvelike poboljšava prognozu rada. Intrakanalne nadogradnje su s razlogom već dugi niz godina u upotrebi. One omogućuju postizanje dobre retencije fiksno protetskog rada kod izrazito destruiranih zuba. Danas je preporuka korištenja nado-

gradnji od vlaknima ojačanog kompozita. One imaju modul elastičnosti najsličniji dentinu, dobra mehanička i estetska svojstva zbog čega trebaju biti prvi izbor u izradi nadogradnji. U situacijama kada postoji otežano postizanje suhog radnog polja izbor su individualne metalne nadogradnje koje su znatno superiornije nad konfekcijskim metalnim nadogradnjama.

I naposljetku, iako su dentalni implantati danas popularno rješenje kod kompliciranih slučajeva gdje je očuvanje zuba unutar zubnog luka upitno, uspješno liječeni zubi pokazuju dugotrajnost dužu od 15 godina što je usporedivo s dentalnim implantatima. Ali s druge strane manje invazivno, psihološki prihvatljivije pacijentima kao i financijski pristupačnije.

Literatura

- Haralur SB, Alamrey AA, Alshehri SA, Alzahrani DS, Alfarsi M. Effect of different preparation designs and all ceramic materials on fracture strength of molar endocrowns. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2020 Jan-Dec;18:2280800020947329. doi: 10.1177/2280800020947329. PMID: 33151780.
- Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *J Prosthodont*. 2019 Jan;28(1):e237-e242. doi: 10.1111/jopr.12671. Epub 2017 Oct 6. PMID: 28985446.
- Huang Y, Fokkinga WA, Zhang Q, Creugers NHJ, Jiang Q. Biomechanical properties of different endocrown designs on endodontically treated teeth. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2023 Apr;140:105691. doi: 10.1016/j.jmbbm.2023.105691. Epub 2023 Jan 24. PMID: 36739827.
- Mostafavi AS, Allahyari S, Niakan S, Atri F. Effect of Preparation Design on Marginal Integrity and Fracture Resistance of Endocrowns: A Systematic Review. *Front Dent*. 2022 Nov 27;19:37. doi: 10.18502/fid.v19i37.11250. PMID: 36873612; PMCID: PMC9975774.
- Marchionatti AME, Wandscher VF, Rippe MP, Kaizer OB, Valandro LF. Clinical performance and failure modes of pulpless teeth restored with posts: a systematic review. *Braz Oral Res*. 2017 Jul 3;31:e64. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0064. PMID: 28678974.
- Jakovac M., Kranjčić J. i suradnici, Pretklinička i laboratorijska fiksna protetika, Zagreb: Stega-tisak, 2020.; 39.-44.
- Govare N, Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2020 Mar;123(3):411-418.e9. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.04.009. Epub 2019 Jul 26. PMID: 31353111.
- Fathi A, Ebadian B, Dezaki SN, Mardasi N, Mosharraf R, Isler S, Tabatabaei SS. An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses Evaluating the Success Rate of Prosthetic Restorations on Endodontically Treated Teeth. *Int J Dent*. 2022 Feb 22;2022:4748291. doi: 10.1155/2022/4748291. PMID: 35242190; PMCID: PMC8888057.
- Mezied MS, Alhazmi AK, Alhamad GM, Alshammari NN, Almukairin RR, Aljabr NA, Barakat A, Koppolu P. Endocrowns Versus Post-core Retained Crowns as a Restoration of Root Canal Treated Molars – A Review Article. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022 Jul;14(Suppl 1):S39-S42. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_159_22. Epub 2022 Jul 13. PMID: 36110800; PMCID: PMC9469346.
- AlHelal AA. Biomechanical behavior of all-ceramic endocrowns fabricated using CAD/CAM: A systematic review. *J Prosthodont Res*. 2023 Jun 7. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_22_00296. Epub ahead of print. PMID: 37286503.
- Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G. „Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. *J Endod*. 2018 Feb;44(2):212-219. doi: 10.1016/j.joen.2017.09.020. Epub 2017 Dec 8. PMID: 29229457.
- Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int*. 2019;50(1):8-20. doi: 10.3290/j.qi.a41499. PMID: 30600326.
- Alshabib A, Abid Althaqafi K, AlMoharib HS, Mirah M, AlFawaz YF, Algamaiah H. Dental Fiber-Post Systems: An In-Depth Review of Their Evolution, Current Practice and Future Directions. *Bioengineering (Basel)*. 2023 May 4;10(5):551. doi: 10.3390/bioengineering10050551. PMID: 37237621; PMCID: PMC10215107.
- Al-Dabbagh RA. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2021 Mar;125(3):415.e1-415.e9. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.01.011. Epub 2020 Mar 18. PMID: 32197821.
- Al Moaleem MM, Al Ahmari NM, Alqahtani SM, Gadah TS, Jumaymi AK, Shariff M, Shaiban AS, Alaaajam WH, Al Makramani BMA, Depsh MAN, Almalki FY, Koreri NA. Unlocking Endocrown Restoration Expertise Among Dentists: Insights from a Multi-Center Cross-Sectional Study. *Med Sci Monit*. 2023 Jun 29;29:e940573. doi: 10.12659/MSM.940573. PMID: 37381591; PMCID: PMC10318932.