

Poslijeendodontska opskrba zuba - I dio: zadaća i plan postupka

Sanja Šegović¹
Nada Galić¹
Ana Davanzo²
Božidar Pavelić¹

¹Zavod za bolesti zuba
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu
²Dom Zdravlja "Centar",
Zagreb

Sažetak

Endodontskim zahvatom uklanjamo pulpu, nekrotičan dentin i dio zdrava tvrdoga zubnog tkiva. Time smanjujemo otpornost preostala zubnoga tkiva na sile vlaka i tlaka koje nastaju pri okluzijskim dodirima zuba. Zato restaurativna opskrba endodontski liječena zuba mora zadovoljiti zahtjeve retencije restorativnoga nadomjestka, otpornosti nadomjestka i zubnoga tkiva na sile unutar žvačnoga sustava, dobra koronarnog i intraradikularnoga brtvljenja te estetske zahtjeve.

Poslijeendodontska opskrba uključuje sljedeće postupke: nadoknadu izgubljena zubnoga tkiva alopastičnim materijalima u izravnoj ili neizravnoj izvedbi (ispunom amalgamom, kompozitom, stakleno-ionomernim cementom, ili izradbom inleja, onleja ili overleja); uporabom intrakanalnih i parapulpnih kolčića uz nadoknadu zubne krune alopastičnim materijalom; izradbu batrljka zuba alopastičnim materijalom s uporabom intrakanalnih i parapulpnih kolčića ili bez njih uz nadoknadu zubne krune protetskim nadomjestkom; laboratorijski izrađenom nadogradnjom uz nadoknadu zubne krune protetskim nadomjestkom. U nekim slučajevima bit će dovoljno samo zabrtviti pristupni kavitet nekim alopastičnim materijala, a u drugim bit će potrebno osigurati okomitu stabilizaciju preostaloj kruni u obliku intraradikularne nadogradnje i izraditi protetski nadomjestak. Izbor postupka ovisit će o stupnju razorenosti zubne krune, smještaju zuba u zubnome luku, okluzijskim dodirima zuba, morfologiji korijenskih kanala, funkcijskim i estetskim zahtjevima, materijalnim mogućnostima te o vremenu koje imamo na raspolaganju.

Pravilno prepoznata indikacija uz poštivanje svih faza izabranog postupka poslijeendodontske opskrbe osigurat će opskrbljenom zubu punopravnu ulogu u stomatognatom sustavu.

Ključne riječi: poslijeendodontska opskrba, nadogradnja zuba, alopastični materijali, intrakanalni kolčići, parapulpni kolčići.

Acta Stomat Croat
2004;

STRUČNI RAD
Primljeno: 28. veljače 2003.

Adresa autora za dopisivanje:

Sanja Šegović
Zavod za bolesti zuba
Stomatološki fakultet
Gundulićeva 5, 10 000 Zagreb

Uvod

Endodontsko liječenje je pokušaj da se sačuva funkcija zuba s bolesnim endodontom. Uspjeh liječenja ovisi o mnogim čimbenicima, kao što su npr.: varijabilnost građe endodontskoga prostora, raspoloživ endodontski instrumentarij, stomatologovo znanje i iskustvo, pacijentovo zdravstveno stanje i njegova strpljivost, raspoloživo vrijeme za zahvat. Nakon uspješna endodontskog tretmana, potvrđena radiografskim i kliničkim nalazom, stomatologova je zadaća opskrbiti liječeni zub restaurativnim nadomjestkom i vratiti mu njegovu funkciju unutar stomatognatoga sustava. To znači izgraditi krunu, često jako destruirana zuba karijesnim procesom ili traumom, i dovesti ju u pravilan odnos sa susjedima i antagonistima. Poslijeendodontska opskrba jednako je važan proces kao i instrumentacija i ispun korijenskih kanala (1).

Prije početka poslijeendodontske opskrbe zuba treba dobro procijeniti dotadašnje liječenje jer se komplicirane restaurativne tehnike ne primjenjuju na zubima s upitnom prognozom (2).

Važan je i utjecaj restauracije na parodontni pričvrstak zbog čuvanja parodontnoga zdravlja. Zubi kojima bi rekonstrukcijom mogao biti ugrožen pričvrstni aparat moraju se tretirati kompliciranijim metodama kao što su kirurško produženje krune ili ortodontsko izvlačenje (3).

U različitim studijama (4-12) istraživala su se dostignuća različitih tipova sustava poslijeendodontskih nadogradnji zuba s obzirom na retenciju i rezistenciju sustava te kakvoću brtvljenja endodontskoga prostora. Svima je zajedničko nastojanje: ujediniti različite materijale i zubno tkivo u cjelinu otpornu na oralni milje i sile koje se javljaju unutar njega.

Posljedice endodontske terapije na zub

Kruna liječenoga zuba, kao prvo, može biti razorena zbog karijesnog procesa ili traume, a kao drugo, zbog izradbe pristupnoga endodontskog otvora i kaviteta za restaurativni nadomjestak. Destruirana kruna često gubi doticaj s antagonistima, zatim sa susjedima zbog nedostatka doticajne točke pa ne može podnositi fiziološko opterećenje. Može stradati parodont, susjedni zubi mogu se nagnuti, antagonisti mogu izrasti. Takav zub nije sposoban obavljati svo-

ju funkciju, a posljedice se očituju i na cijelome stomatognatom sustavu. Nergiz i sur. (13) smatraju da je takav zub slabiji i skloniji traumi te da nastaju promjene u kemijskome sastavu tvrdih zubnih tkiva.

Općenito, vlada mišljenje da endodontski liječenom zubu treba posvetiti posebnu pažnju pri planiranju restauracije, privremene i konačne (14).

Strukturne promjene i promjene fizikalnih karakteristika dentina

Rašireno je mišljenje da su avitalni ili endodontski liječeni zubi skloniji prijelomima nego vitalni, premda nema pouzdanog dokaza koji bi podržao takve tvrdnje.

Preparacija pristupa u pulpnu komoru uništava strukturni integritet osiguran dentinom krova pulpne komore koji omogućuje savijanje zuba u funkciji (2), no smatra se da ima manji utjecaj na čvrstoću zuba od gubitka marginalnoga grebena, tamo gdje i ona sama ne kompromitira marginalni greben (15). Dokazano je, primjerice, da preparacija endodontskoga pristupnog otvora smanjuje čvrstoću zuba samo 5%, a mezio-okluzo-distalna preparacija (MOD) II razreda za 60% (2).

Nakon endodontskoga tretmana svakako nastaju ireverzibilne promjene koje oslabljuju zub, no to najvjerojatnije nije izravna posljedica tretmana nego gubitka velikoga dijela tvrdoga zubnog tkiva započetog još u vrijeme patoloških promjena. Zubi su mjerljivo slabiji i nakon preparacije samog okluzijskog kaviteta. Gubitak jednog od marginalnih grebena dodatno slabi zub podminiranjem kvržica koje postaju sklonije lomu već pri djelovanju funkcijskih sila (2, 15). Nepoduprte kvržice deformiraju se pod opterećenjem dok se naposljetku ne slome ili nastane rubna pukotina. Zato restauracija mora biti tako oblikovana da spriječi savijanje kvržica pod utjecajem sila i pojavu rubnoga propuštanja.

Trauma obično nastaje na mjestu najmanjega promjera zuba, što je obično na caklinsko-cementnom spojištu.

Istraživači se razilaze u mišljenju o krhkosti endodontski tretiranih zuba kao posljedice gubitka tekućine iz dentinskih kanalića zbog pulpektomije. Papa i sur. (16) navode da količina tekućine u endodontski liječenim zubima ni nakon 10 godina nije smanjena. Lewinstein i Grajower (17), Rivera i Ya-

mauchi (18), Hauang i sur. (19) te Sedgley i Messer (20) su uspoređujući fizikalna svojstva tretiranih i vitalnih zuba otkrili da nema nikakve značajne razlike u čvrstoći, tvrdoći, unakrsnim vezama kolagena i količini tekućine u dentinu tih zuba. Wagnild i Mueller (2) pak kažu da takve razlike ipak nastaju i da one rezultiraju gubikom 14% čvrstoće i otpornosti kod endodontski tretiranih molara, pa tako i povećane sklonosti traumi. Helfer i Schilder (21) su dokazali 9 %-tno smanjenje tekućega sadržaja u endodontski tretiranim zubima pasa u usporedbi s vitalnim zubima. Sedgley i Messer (20) zastupaju mišljenje da je veća sklonost endodontski liječenih zuba na lomove posljedica kumulativnog učinka gubitka strukture zuba zbog karijesa, traume te restaurativnog i endodontskog postupka.

Među vrstama zuba također postoje razlike: maksilarni zubi jači su od mandibularnih, a mandibularni incizivi su najslabiji (2).

Uz naprijed navedeno trebamo imati na umu da neki tipovi poslijeendodontskih sustava, osobito aktivno retenirajući, mogu tijekom cementiranja i tijekom opetovanih opterećenja žvačnim ciklusima sami inducirati mehanički stres u opskrbljenom zubu i tako pospješiti lom preostala zubnoga tkiva (22).

Estetski nedostaci

Biokemijske promjene dentina modificiraju refrakciju svjetla kroz zub i mijenjaju njegov izgled. Diskoloraciji također pridonosi i neprikladno čišćenje i oblikovanje koronarnog endodontskoga prostora koje ostavlja fragmente vitalnoga tkiva. Ono se u komori raspada, a produkti dovode do diskoloracije. Promjene boje mogu potencirati i lijekovi koji se stavljaju u korijenski kanal te ostatci masa za punjenje koje zaostaju u komori (23).

Poslijeendodonska opskrba

Dugoročan uspjeh endodontske terapije ovisi o restauraciji endodontski tretiranoga zuba, što potvrđuje činjenica da endodontski tretirani zubi češće postaju problematični zbog restaurativnih nedostataka nego zbog neuspjeha samog endodontskog tretmana. Dok se neuspjeh terapije kanala može pokušati ispraviti revizijom punjenja, neprikladno poslijeendodontski opskrbljen zub gubi se zbog frakture

oslabljene krune ili korijena te pri odstranjivanju već postojeće intraradikularne nadogradnje tijekom revizije punjenja kanala. Zbog tih razloga oblikovane su temeljne odrednice poslijeendodontske opskrbe s ciljem trajnog uspjeha (15):

1. omogućiti potpuno brtvljenje pristupnog otvora restaurativnim nadomjestkom,
2. osigurati rezistenciju preostale zubne strukture i retenciju i rezistenciju ispuna,
3. zadovoljiti funkcijske i estetske zahtjeve.

Izloženost materijala za punjenje oralnom fluidu kroz pukotine između ispuna i zuba ili s pomoću sekundarnoga karijesa vrlo će brzo dovesti do otapanja punjenja u kanalu. Kada popusti hermetičko brtvljenje korijenskoga kanala, nastaju prostori kontaminirani slinom koje naseljavaju bakterije i nailaze na plodno tlo za rast i razmnožavanje (1, 24-26). Ubrzo se uspostavlja i izravna komunikacija s periapeksnim tkivom (15). Tada i najčvršća restaurativna konstrukcija više nema svoju ulogu. Čak i od kratkotrajnog izlaganja punjenja oralnom fluidu može nastati potreba za revizijom. Brzina prodora bakterija i sline varira od pacijenta do pacijenta i od zuba do zuba, pa razmjerno vrijeme ekspozicije koje zahtijeva reviziju nije poznato (15). Torabinejad (27) je u *in vitro* pokusima dokazao prodor bakterija kroz cijelu dužinu poslijeendodontski neopskrbljena korijenskoga kanala u razdoblju od 19-42 dana. U općenitim smjernicama terapije navedeno je da restaurativno neopskrbljeni endodontski liječeni zubi mogu najviše 3 mjeseca opstati u usnoj šupljini a nakon toga je obvezna revizija punjenja (15). U slučaju odgođene konačne poslijeendodontske terapije treba osigurati prikladnu privremenu restauraciju. Prema tome, nedostatno koronarno brtvljenje jedno je od uzroka razvoja periapeksne lezije. Da bi se održala cjelovitost poslijeendodontskog sustava i funkcija opskrbljenog zuba te zaštita ispuna kanala presudno je važna retencija i rezistencija nadomjestka, te rezistencija preostalog zubnog tkiva. Neprikladan izbor poslijeendodontske restauracije može biti uzrokom lomova i nastanka pukotina unutar restauracije, zubnoga tkiva ili u cementu (28).

Plan postupka

Planiranje konačne poslijeendodontske opskrbe počinje i prije no što je započela endodontska tera-

pija. Pošto smo uklonili sav karijes i napravili preparaciju pristupa, plan se može promijeniti. Vizualiziranje rekonstrukcije unaprijed važno je da bismo se tijekom terapije držali osnovnih načela koje takva obnova traži.

Plan rekonstrukcije ovisi o (29):

1. smještaju zuba u zubnome luku,
2. stupnju razorenosti krune,
3. funkcijskim zahtjevima,
4. ulozi zuba,
5. morfologiji korijenskih kanala.

U skladu s temeljnim odrednicama postendodontske terapije kod osnovnoga plana definirana su tri postupka (29):

1. dodavanje okomite stabilizacije preostaloj zubnoj kruni,
2. nadoknada tvrdih zubnih tkiva aloplastičnim materijalom,
3. izvođenje konačnoga restaurativnog postupka koji zubu ponovno daje mehanička, fiziološka i estetska svojstva.

Okomita stabilizacija provodi se dodavanjem parapulnih i intrakanalnih kolčića. Potrebna je za retenciju konačne restauracije. Indikacija za okomitu stabilizaciju treba biti pravilno postavljena jer upotreba kolčića u slučajevima kada nisu potrebni može biti pogubna (30). Tamo gdje je ostalo dovoljno zubne strukture nakon endodontskoga tretmana može se raditi konzervativna restauracija ispunom ili protetski nadomjestak na batrljku izrađenom aloplastičnim materijalom bez dodatka kolčića. (31).

Nadoknada aloplastičnim materijalom provodi se izradbom konačnoga ispuna ili batrljka za krunicu. Rabe se različiti aloplastični materijali: dentalni amalgam, kompozit, stakleno-ionomerni pojačani cementi, keramika, plemenite slitine...

Konačan postupak obnove ovisi o stupnju gubitka tvrdih zubnih tkiva i o ulozi koja je predviđena za taj zub, a može varirati od jednostavnog zatvaranja pristupnoga kaviteta do izradbe potpune krunice (32).

Plan postupka obnove prednjih zuba

Većina prednjih zuba sa zdravim tkivom može se konzervativno sanirati tako da se zatvori pristupni

kavitet. Ti zubi rijetko pucaju i ne zahtijevaju krunicu, nadogradnju ni kolčić (2). Materijal izbora je najčešće kompozit. Ako površina nije izložena žvačnom opterećenju, ispun se može izraditi stakleno-ionomernim cementom (33). Trabert i sur. (34) podupiru mišljenje da nema znatnije razlike u otpornosti krune između tretiranih i netretiranih prednjih zuba.

Kod većih oštećenja postupak postaje kompliciraniji. Zadaća je zadovoljiti estetske i funkcijske zahtjeve, pa je indicirana izradba estetske protetske krunice. Primjerice, za izradbu fasetirane krunice rubovi preparacije smještaju se u početak gingivnoga sulkusa, a labijalno se uklanja veći dio stijenke zbog izradbe fasete. Ako se u terapiji planira veći protetski zahvat koji uključuje i stražnje zube, tada se zbog paraleliziranja mora ponekad odstraniti još više zubnoga tkiva. Može se upotrijebiti kolčić radi retencije koronarne restauracije. On može biti skraćen, osim u slučajevima u kojima zub retinira protezu pa je potreban kolčić u punoj duljini.

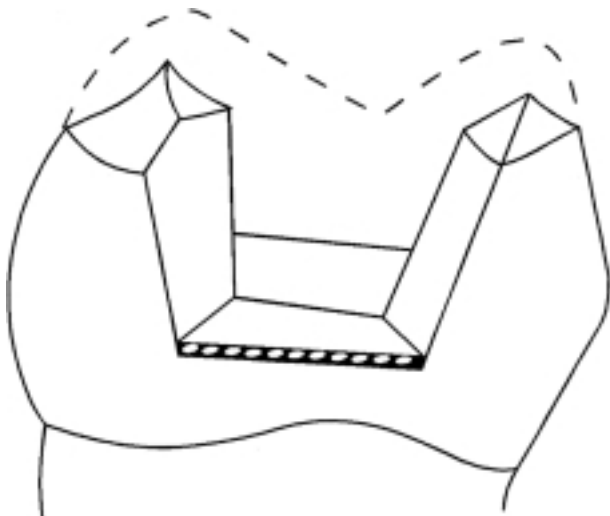
Prednji zubi moraju se odupirati lateralnim silama čeljusti. Te sile prenose se preko kolčića i mogu slomiti zub. Konstrukcija treba što je manje moguće opterećivati prednje zube, a teret se mora prenositi na susjedne i strukturalno jače, neoštećene zube. Optimalni restaurativni materijal je lijevani metalni kolčić i nadogradnja kao cjelina ili konfekcijski kolčić s nadogradnjom koja se oblikuje u jednom od aloplastičnih materijala (amalgam, kompozit, stakleni ionomer) (15).

Plan postupka obnove stražnjih zuba

Pristupni kavitet može se jednostavno opskrbiti ako nema proksimalnog ispuna, karijesa, nepoduprtih kvržica i jako izraženih fasete. U protivnom se provode kompliciranije restaurativne metode. Stražnji zubi uvijek zahtijevaju zaštitu kvržica zbog većega okluzijskog opterećenja, bez obzira na količinu izgubljena tvrdoga zubnog tkiva (15).

Broj površina koje se uključuju u koronarnu preparaciju ovisi o stanju proksimalnih stijenki zuba. Gdje god je marginalni greben avitalnoga zuba oštećen susjedne kvržice moraju se skratiti (preporučljivo 3 do 4 mm) i prekriti ili povezati tako da koronarnom dijelu daju strukturu "neprekinutoga lanca". Pretkutnjacima, koji su lomljiviji od kutnjaka, pre-

krivaju se obje kvržice, a kutnjacima samo one koje su uz izgubljeni marginalni greben, pod uvjetom da preostale kvržice nisu podminirane (15). Najčešće upotrebljavana tehnika koja odgovara tomu načelu jest izradba onleja ili overleja (Slika 1).



Slika 1. MOD onlej
Figure 1. MOD onlay

Tamo gdje su preostale kvržice podminirane osnova zuba mora se nadograditi nekim od aloplastičnih materijala s upotrebom parapulpnih kolčića, a potpuna rekonstrukcija radi se nekom ekstrakoronarnom metodom kao što su onlej, overlej ili krunica.

Ako nedostaje veći dio krune, korijenski kanal služi kao prostor za intraradikularnu retenciju.

Volumen i oblik komore stražnjih zuba mogu osigurati dovoljnu retenciju ispunja pa se može planirati i izradba koronarno - radikularne restauracije bez kolčića koja može poslužiti i kao osnova za potpunu krunicu (2). Opskrba stražnjih liječenih zuba krunicama prevenira veliki broj njihovih prijeloma (35, 36).

Zubi sa smanjenom parodontnom potporom trebaju cjelovitu parodontnu, endodontsku i restorativnu terapiju (37). Gubitak potpore kompromitira restorativne mogućnosti, a zubi postaju skloniji prijelomu jer se mijenja odnos kliničke krune i korijena u korist krune. Preparacija za restauraciju u tome slučaju, a osobito kod zahvaćenosti furkacije (koja je vrlo česta), rezultira gubitkom velikoga dijela tvr-

doga zubnog tkiva koronarno od furkacije radi koničnog oblikovanja batrljka. Ako se rub preparacije smješta u početak gingivnoga sulkusa, svi konveksiteti na zidovima moraju biti uklonjeni. Rub nadomjestka sada počinje na površini korijena koji ima manji promjer nego caklinsko-cementno spojište. Za retenciju nadogradnje potreban je kolčić. Međutim, kolčić je rijetko dug koliko i klinička kruna i često ne seže do alveolne kreste, a sužavanje korijenske morfologije ograničava apeksnu ekstenziju. Preporučuje se da apeksni kraj kolčića ne završava točno u razini alveolne kreste nego ispod ili iznad, jer su i koštana kresta i vrh kolčića mjesta koncentracije sila pa zajedno potenciraju mogućnost loma zuba (2).

Amputacije i hemisekcije mogu biti uključene u parodontnu terapiju višekorijenskih zuba. Restaurativna terapija u tom se slučaju znatno mijenja. Morfologija preostale strukture korijena na razini epitelnog pričvrstka diktira preparaciju preostalog zubnog tkiva. Poslijeendodontski obnovljeni amputirani i hemisekirani zubi u najvećem broju slučajeva ulaze u konstrukciju mosta kao nosači.

Jako oštećeni zubi

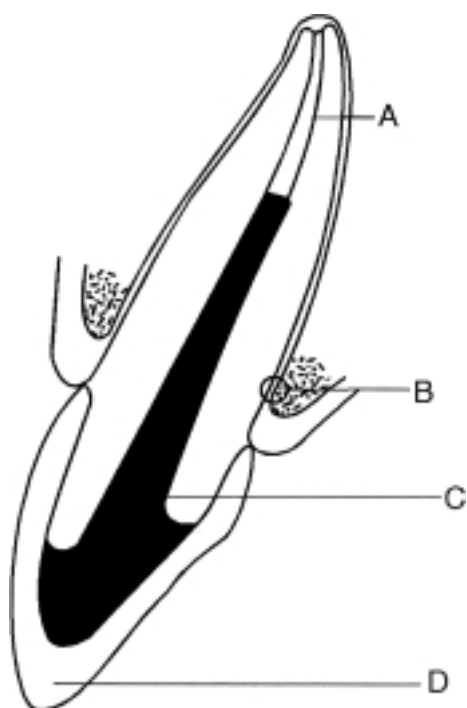
Takvi zubi zahtijevaju da se ispune svi kriteriji od okomite stabilizacije do konačnoga restaurativnog postupka u obliku krunice. Završna konfiguracija zato uključuje ove dijelove (Slika 2):

1. apeksno brtvljenje osigurano s 3-5 mm dugačkim ispunom korijenskoga kanala (A);
2. preostale zubne strukture i parodontni pričvrstak (B);
3. intrakanalni kolčić, koronarni dio nadogradnje i cement (C);
4. definitivnu koronarnu restauraciju (D).

Mehanički zahtjevi restauracije i biološki zahtjevi parodontnoga pričvrstka često su u sukobu. Uski pojas tvrdoga zubnog tkiva koji ostaje u cervikalnoj trećini zuba nakon oštećenja, poput ovratnika, potreban je i da bi se osigurala retencija restauracije i sačuvalo parodontno zdravlje (Slika 3).

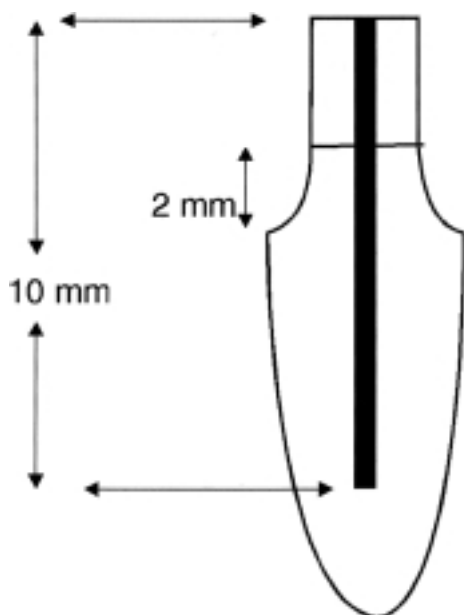
U nekim slučajevima nije moguće izvesti postupak obnove. To su (38):

1. nepovoljni anatomske morfološki odnosi (zavnuti korijeni),



Slika 2. Prikaz poslijeendodonskoga sustava izrađenog od intrakanalnoga kolčića, aloplastičnoga materijala i potpune krunice

Figure 2. Postendodontic system made of intracanal post, alloplastic material and full crown



Slika 3. Sačuvano tvrdo zubno tkivo u cervikalnoj trećini zuba pridonosi retenciji i otpornosti poslijeendodonskoga sustava (6)

Figure 3. Hard dental tissue remaining in the cervical third of the tooth contributes to retention and resistance of the postendodontic system (6)

2. loše endodonski tretirani zubi, neispravno punjeni kanali,
3. nepovoljni međučeljusni odnosi.

Zaključak

Nakon endodonskoga postupka zubu je potrebno vratiti njegov oblik i funkciju a to postizemo obnovom zubne krunice. Mali gubitak zubne krunice nadoknađuje se aloplastičnim materijalom. Ako postoji opsežan gubitak tvrdoga zubnog tkiva, nadoknada je moguća samo uz dodatnu retenciju u obliku parapulpnih ili intrakanalnih kolčića ili intrakanalno retiniranih laboratorijski izrađenih nadogradnji. Svrha je takve retencije mogućnost prikladnoga sidrenja ispunja i prevencija mogućega prijeloma.

Poslijeendodonsku terapiju treba početi što je moguće prije. Neadekvatno opskrbljen endodonski liječen zub je, zbog djelovanja okluzijskih sila i oralnoga fluida ispunjenog bakterijama, podložan prijelomu ili nastanku periapikalnoga procesa. Ako nije moguće odmah osigurati primjerenu konačnu opskrbu, liječeni zub treba zaštititi vrsnim privremenim ispunom.

Poslijeendodonska opskrba zuba jednako je važna kao i endodonski tretman korijenskoga kanala. Bez pravilne poslijeendodonske opskrbe nema uspješne endodonske terapije.

Literatura

1. ŠEGOVIĆ S, ANIĆ I, STIPETIĆ-OVČARIČEK J, GALIĆ N, PAVELIĆ B. Mikropropusnost poslijeendodonskih sustava. *Acat Stomatol Croat* 2003; 37: 211-5.
2. WAGNILD GW, MUELLER KI. Restoration of endodontically treated teeth. In: Cohen S, Burns RC. (eds.) *Pathways of the pulp*. St. Louis; Mosby, 1998; 691-717.
3. TROPE M, CHIVIAN N, SIGURDSSON A, VANN JR. WF. Traumatic injuries. In: Cohen S, Burns RC. (eds.) *Pathways of the pulp*. St. Louis; Mosby, 2002: 603-49.
4. ESKITASCIOGLU G, BELLİ S, KALKAN M. Evaluation of two post core system using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod* 2002; 28: 629-33.
5. VICHİ A, GRANDINI S, DAVIDSON CL, FERRARI M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater* 2002; 18: 495-502.

6. AL-HAZAIMEH, GUTTERIDGE DL. An *in vitro* study into the effect of the ferrule preparation on the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations. *Int Endod J* 2001; 34: 40-6.
7. DRUMMOND JL, TOEPKE TRS, KING TJ. Thermal and cyclic loading of endodontic posts. *Eur J Oral Sci* 1999; 107: 220-4.
8. FREEMAN MA, NICHOLLS JI, KYDD WL, HARRINGTON GW. Leakage associated with load fatigue-induced preliminary failure of full crowns placed over three different post and core systems. *J Endod* 1998; 24: 26-32.
9. METZGER Z, ABRAMOVITZ R, ABRAMOVITZ I, TAGGER M. Correlation between remaining length of root canal fillings after immediate post space preparation and coronal leakage. *J Endod* 2000; 26: 724-8.
10. FERRARI M, VICHI A, GRANDINI S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater* 2001; 17: 422-9.
11. CORMIER CJ, BURNS DR, MOON P. *In vitro* comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont* 2001; 10: 26-36.
12. PILO R, CARDASH HS, LEVIN E, ASSIF D. Effect of core stiffness on the *in vitro* fracture of crowned, endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 302-6.
13. NERGIZ I, SCHMAGE P, PLATZER U, McMULLAN-VOGEL CG. Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 451-7.
14. BUTZ F, LENNON AM, HEYDECKE G, STRUB JR. Survival rate and fracture strength of endodontically treated maxillary incisors with moderate defects restored with different post-and-core systems: an *in vitro* study. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 58-64.
15. MESSER HH, WILSON PR. Preparation for restoration and temporization. In: Walton RE, Torabinejad M. (eds.) *Principles and practice of endodontics*. Philadelphia: WB Saunders Company, 2002; 268-81.
16. PAPA J, CAIN C, MESSER HH. Moisture content of endodontically treated vs vital teeth. *Endod Dental Traumatol* 1994; 10: 91-3.
17. LEWINSTEIN I, GRAJOWER R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. *J Endod* 1981; 7: 421-2.
18. RIVERA E, YAMAUCHI M. Dentin collagen cross-links of root-filled and normal teeth *J Endod* 1990; 16: 190, Abs No 2.
19. HAUANG TJG, SCHILDER H, NATHANSON D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod* 1992; 18: 209-15.
20. SEDGLEY CM, MESSER HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992; 18: 332-5.
21. HELFER AR, SCHILDER H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 661-70.
22. FERRARI M, MANNOCI F. A "one-bottle" adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. *Int Endod J* 2000; 33: 397-400.
23. ROTSTEIN I. Tooth discoloration and bleaching. In: Ingle JI, Bakland LK. (eds.) *Endodontics*. Hamilton, London: BC Decker Inc, 2002: 845-60.
24. MILETIĆ I. Bakterijska i gljivična mikropropusnost AH 26 i AH PLUS cemenata. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2000. Disertacija.
25. WU MK, PEHLIVAN Y, EVANGELOS G. Microleakage along apical root canal fillings and cemented posts. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 264-9.
26. HELING I, GORFIL C, SLUTZKY H i sur. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 674-8.
27. TORABINEJAD M, UNG B, KETTERING JD. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; 16: 566-9.
28. SORENSEN JA, ENGELMAN MJ. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 419-24.
29. SIMEON P. Poslijeendodonska rekonstrukcija zubne krune. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1993. Diplomski rad.
30. ESKITASCIOGLU G, BELLI S. Use of bondable reinforcement fiber for post-and-core buildup in an endodontically treated tooth: a case report. *Quintessence Int* 2002; 33: 549-551.
31. ZALKIND M, HOCHMAN N. Esthetic considerations in restoring endodontically treated teeth with post and cores. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 702-5.
32. McDONALD AV, KING PA, SETCHELL DJ. An *in vitro* study to compare impact fracture resistance of intact root-treated teeth. *Int Endod J* 1990; 23: 304-12.
33. PRSKALO K, PANDURIĆ J, ŠUTALO J, VUKOVOJAC S, MENIGA A. Stakleno-ionomerni cementi. *Acta Stomatol Croat* 1990; 24: 197-207.
34. TRABERT K, CAPUTO AA, ABOU-RASS M. Tooth fracture-a comparison of endodontic restorative treatments. *J Endod* 1978; 4: 351-5.
35. FRANK AL. Protective coronal coverage of the pulpless tooth. In: Ingle JI. (eds.) *Endodontics*. Philadelphia: Lea and Febiger, 1965: 612-31.
36. GOODACRE J, KAN JYK. Restoration of the endodontically treated tooth. In: Ingle JI, Bakland LK. (eds.) *Endodontics*. Hamilton, London: BC Decker Inc, 2002: 913-50.
37. MARTINEZ-INSUA A, DA SILVA L, RILO B, SANTANA U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 527-32.
38. STANIČIĆ T. Sidrenje ispuna kolčićima. U: Šutalo J i sur. (ur.) *Patologija i terapija tvrdih zubnih tkiva*. Zagreb: Naklada Zadro, 1994: 455-68.