



Optimize your Treatment Outcome



VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

Hyväksytty julkaistavaksi 6.8.2022.



Juurihoidon onnistuminen riippuu vahvasti siitä, onko hoitotoimenpiteet tehty hyvin. Asianmukainen ja oikein sijoitettu kavumavaus, joka on riittävän kokoinen ja mahdollistaa suoralinjaisen pääsyn juurikanaviin, on juurihoitotoimenpiteiden onnistumisen edellytys. Kun juurikanaviin on päästy, määritetään työskentelypituus elektronisella apeksimittarilla sekä tarvittaessa röntgenkuvilla. Määritys tehdään mieluiten koronaalisen laajennuksen jälkeen. Tämän jälkeen juurikanavat puhdistetaan ja muotoillaan. Useimmiten työssä voidaan käyttää koneellisia Ni-Ti-juurihoitoneuloja. Samalla käytetään huuhteluliuosta, yleensä laimeaa natriumhypokloriittia. Kun kemomekaaninen preparointi on tehty perusteellisesti, seuraava olennainen vaihe on juurikanavien täyttämisen. Korkealaatuinen, tiivis juuritäyte, joka päättyy korkeintaan 2 mm:n etäisyydelle röntgenologisesti apeksista, on hoidon onnistumisen kannalta tärkeä, kun taas käytetyt materiaalit ja teknikat vaikuttavat olevan vähemmän tärkeitä. Hammas tulee mahdollisimman pian juurentäytön jälkeen restauroida pysyvästi murtumien ja uusintainfektion estämiseksi. Jos hoitotoimenpiteet tehdään asianmukaisesti, juurihoidon onnistumistodennäköisyys on suuri.

Optimoi hoitotuloksesi

Victoria Dawson, Elisa Kristin Arnarsdóttir, Leona Malmberg,
Homan Zandi, Merete Markvart

Juurihoidon tavoitteena on ehkäistä tai eliminoida juurikanavan infektio ja apikaalinen parodontiitti (AP). Hammaslääkärin näkökulmasta juurihoidon onnistuminen tarkoittaa yleensä sitä, että periapikaalialueet ovat radiologisesti terveet, eikä kliinisiä sairauden merkkejä tai oireita ole havaittavissa. Sen sijaan potilaalle juurihoitettua hampaan säilyminen, toimivuus ja kivuttomuus ovat tärkeimpiä asioita.

Tutkimuksissa, joissa juurihoidon onnistuminen on määritelty periapikaalialueiden normaaliuden/terveyden perusteella, on raportoitu onnistusprosentin olevan hyvä hampailla, joissa ei ollut preoperatiivista AP:tä (1–3). Hie- man pienempiä onnistumisprosentteja on raportoitu hampailla, joissa oli AP (1, 4). Juurihoidon onnistuminen on vahvasti yhteydessä hyvin tehtyihin hoitotoimenpiteisiin – aseptisesta työskentelystä aina huolella tehtyyn lopulliseen restauraatioon. Tällaisissa tapauksissa useimmat periapikaaliset sairaudet osoittavat paranemisen merkkejä vuoden kuluttua hoitotoimenpiteestä; paranemista voidaan kuitenkin odottaa jopa 4 vuotta, jolloin parantumisaikaa

jää riittävästi (5).

Tässä artikkelissa tarkastellaan endodontisia hoitotoimenpiteitä ja niiden merkitystä hoidon lopputulokseen.

Aseptinen työskentely

Nykyisten hoitokäytäntöjen tavoitteena on eliminoida mikrobit juurikanavasyteemistä ja estää uusien mikrobien pääsy sinne. Koska suurin osa juurikanavan patogeeneista kuuluu suun normaaliflooraan, turvallinen ja tehokas juurihoito edellyttää hoidettavan hampaan eristämistä ympäristöstään koffer- damsuojausella (6). Lisäksi eristetty hammas ja kofferdam on kontaminaatiotien minimoimiseksi desinfioitava (6). Kaikkien juurihoidossa käytettävien materiaalien ja instrumenttien tulee olla steriilejä tai tehokkaasti desinfioituja. Guttaperkanastat tulee desinfioida ennen käyttöä, esimerkiksi upottamalla ne klooriheksidiiniin, alkoholiin tai natriumhypokloriittiin ennen juurikanavien täyttämistä (7,8).

Hammaslääkärin aiheuttamasta juurikanavan kontaminaatiosta on jonkin verran tutkimusnäyttöä, sillä endodontisissa infektiotoksuksissa on tunnistettu

Kliininen merkitys

Kliinikoina pyrimme siihen, ettei potilailla ole infektiofokuksia ja että mahdollisimman moni hammas säilyy toimivana. Endodontisten infektiotautien hoito ja ehkäisy edellyttää järjestelmällisyyttä hoitotoimenpiteiden tekemisessä. Tämä tarkoittaa käytännössä muun muassa suoralinjaista kavumavausta, aseptista työskentelyaluetta, huolellista biomekaanista puhdistusta ja tiivistä juurentäyttötä. Onnistunut hoito mahdollistaa sen, että pysyvä restauraatio voidaan tehdä välittömästi ja juurikanavasysteemi voidaan sulkea tiiviisti.

Pohjoismainen teema 2023: Endodontia

ihon normaaliflooran mikrobeja, kuten *Cutibacterium acnesta* ja *Staphylococcus aureusta* (9,10). Hammaslääkärin käsineissäkin on havaittu merkittäviä bakteerimääriä, mikä merkitsee kontaminaatoriskiä (11,12). Hyvä käsihygienia onkin äärimmäisen tärkeää. Jotta kontaminaatoriski edelleen pieneneisi, hoidossa on myös syytä noudattaa kosketuksetonta toimintatapa – siis välttää koskettamasta sellaisia instrumenttien osia ja materiaaleja, jotka joutuvat kosketuksiin juurikanavien kanssa.

Kaikki toimenpiteet aseptiikan aikaansaamiseksi ja säilyttämiseksi hoidon aikana ovat arvokkaita, koska mikrobikuormaa vähentävät keinot lisäävät kumulatiivisesti onnistuneen hoitotuloksen todennäköisyyttä.

Kavumavaus ja kanavien paikallistaminen

Kavumavauksen tavoitteena on poistaa kokonaan pulpakavumin katto sekä koronaalinen pulpakudos, ja paikallistaa kaikki kanavat siten, että niihin on mahdollista päästä suorassa linjassa. Tämä on tärkeää, jotta juurikanavasysteemi saadaan puhdistettua, muotoiltua ja täytettyä kunnolla. Samalla hampaan rakennetta kuitenkin pyritään säästämään mahdollisimman paljon (13). Mikäli kavumavaus tehdään liian varovaisesti, on olemassa riski, että kaikkia kanavia ei onnistuta paikallistamaan (14). Muita ei-asianmukaisen kavumavauksen mahdollisia seurauksia ovat hoitoperäiset virheet ja juurikanavien puhdistamisen ja muotoilemisen epäonnistuminen (15). Nämä virheet saattavat vaikuttaa haitallisesti juurihoidon lopputulokseen (3,16–17).

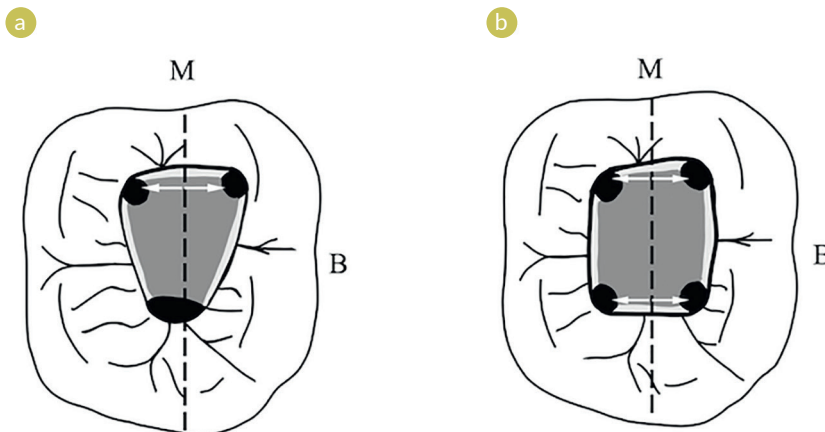
Ennen kavumavausta karioitunut kudos ja vialliset restauraatiot poistetaan. Tarkoituksena on estää hoidon aikana bakteerikontaminaatio ja saada mahdolliset fraktuurat paremmin näkyviin. Lisäksi tulee arvioida hampaan restauroitavuus.

Avauksen muoto määräytyy pulpakavumin sisäisen anatomian perusteella. Sen muoto kuvastaa hampaan ulkoista muotoa kiille-sementtirajan

(cemento enamel junction; CEJ) tasolla. Ennen kavumavausta arvioidaan periapikaali- ja bitewing-kuvien avulla pulpakavumin koko ja sijainti. Samalla pitää arvioida hampaan kallistuma, jotta pora voidaan suunnata oikeassa kulmassa, ja pitää ehkäistä toimenpidevirheet, kuten perforaatiot.

Koska monia juurihoitoa vaativia hampaita on restauroitu runsaasti, purppuran anatomian käyttäminen hampaan avaukselle johtaa virheisiin. On suositeltavaa noudattaa kiille-sementtirajan anatomiaa: se on luotettavin maamerkki paikallistettaessa pulpakavum, joka sijaitsee hampaan keskellä kiillerajan tasolla (18).

Juurikanavien suuaukot sijaitsevat kavumin seinämien ja pohjan yhdyskohdassa, näiden yhdyskohtien kulmissa ja juuren kehityslinjojen päässä. Suuaukkoja paikallistettaessa etusijalla on symmetria (18) (kuva 1). Yläleuan poskihampaita avattaessa juurikanavien suuaukkojen välille voidaan vetää kuvitteellinen viiva, joka muodostaa kolmion (kuva 2a); tosin toinen kanava mesiobukkaalisessa juuressa (MB2) on yleinen (19), ja se sijaitsee tavallisesti MB- ja P-aukkojen välille vedetyllä ku-



Kuva 1. Yläleuan poskihampaita lukuun ottamatta juurikanavien suuaukot ovat yhtä etäällä kuvitteellisesta linjasta, joka on vedetty pulpakavumin pohjan yli mesio-distaalisuunnassa (katkoviiva), ja sijaitsevat linjalla, joka on mesio-distaalilinjaan nähden kohtisuorassa (valkoiset nuolet). Alaleuan poskihampaat (a, b) ovat hyvä esimerkki tästä symmetriasta. Ontelon pohja on aina seinämiä tummempi.

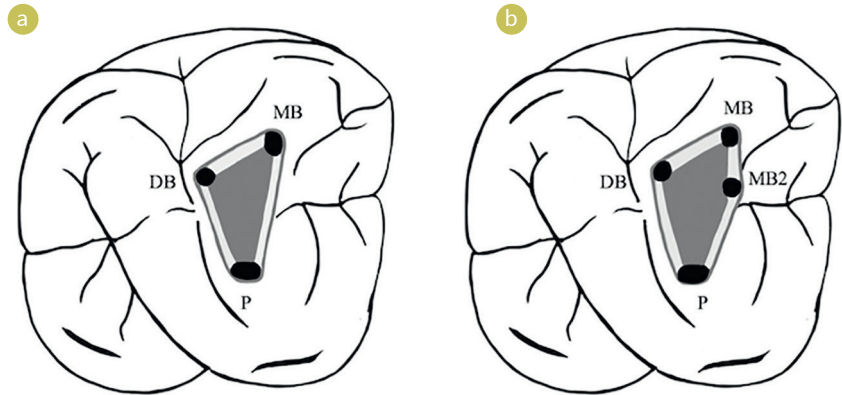


vitteellisellä viivalla tai mesiaalisuunnassa tähän viivaan nähden (kuva 2b). Avauksen lopullinen muoto riippuu suuaukkojen sijainnista, ja se viimeistellään vasta, kun pulpakavumin katto on poistettu täydellisesti, kavumin pohja on kokonaan näkyvässä ja kaikki kanavat ovat löytyneet.

Juurikanavien instrumentointi ja työskentelypituuden määrittäminen

Kun juurikanavasysteemiin on päästy, voidaan aloittaa kemomekaaninen preparointi. Tavoitteena on poistaa mekaanisesti vitaali ja/tai nekroottinen kudosa sekä muotoilla juurikanavat siten, ettei kanavan sijainti muutu. Lisäksi instrumentoinnilla pyritään edistämään huuhteluaineiden optimaalista virtausta siten, että juurikanavasysteemin koko pinta puhdistuu mekaanisesti ja/tai huuhteluaineen vaikutuksesta. Yleensä voidaan käyttää koneellisia NiTi-viiloja. Ni-Ti-instrumenttien joustavuus auttaa välttämään monia ongelmia, joita voi syntyä käytettäessä vain ruostumattomasta teräksestä valmistettuja instrumentteja (20).

Instrumentointi voidaan jakaa neljään vaiheeseen. Vaihe 1: Tee liukupolku teräksillä K10–15 käsiwiiloilla. Liukupolku pienentää preparointikomplikaatioiden riskiä. Vaihe 2: Varmista suora sisäänsovitus suunta koronaalisella avauksella. Kanavan koronaalinen avaus ja liukupolun teko edistävät kanavan luonnollisen muodon säilyttämistä ja ehkäisevät preparointivirheitä ja neulan katkeamisia. Vaihe 3: Varmista suora sisäänsovitus suunta ja määritä työskentelypituus elektronisella apeksimittarilla. Tarkin työskentelypituus saadaan selville koronaalisen laajennuksen jälkeen (21). Työskentelypituus on aiemmin määritetty käyttäen sormituntumaa yhdessä röntgenkuvien kanssa. Tarkimmin työskentelypituus saadaan määritettyä käyttämällä elektronista apeksimittaria yhdessä röntgenkuvien kanssa. Apeksimittari huomioi paikalliset anatomiset olosuhteet, kuten apikaalisen kurouman sijainnin, jota ei



Kuva 2. Yläleuan poskihampaiden avaamiseksi juurikanavien suuaukkojen väliin voidaan vetää kuvitteellinen viiva molaarisen kolmion muodostamiseksi (a). MB2:n sijainti tavallisesti vinouttaa kolmiota, koska se sijaitsee usein mesiaalisesti MB- ja P-suuaukkojen väliin vedettyyn linjaan nähden tai on suoraan sen päällä (b). Tällöin myös avaus on siirrettävä mesiaaliseen suuntaan kohti.

nähdä röntgenkuvista. Vaihe 4: Lopullinen preparointi, joka tavoittaa koko kanavan pinta-alan. Koska juurikanavien morfologia ja laajuus vaihtelevat (22), on tärkeää valita lopullinen neulakoko juurikanavan apikaalisen koon perusteella. Apikaalinen koko määritetään ensimmäisellä käsiwiilalla, joka saavuttaa työskentelypituuden passiivisesti ja istuu napakasti. Ensimmäisestä wiilasta preparointia kasvatetaan 2–3 koon verran. (Esimerkiksi, jos kokoa 20 oleva wiila istuu napakasti, kanava laajennetaan kokoon 35.) Viimeistä wiilaa käytetään crown-down-tekniikalla.

Juurikanavan huuhtelu ja juurikanavalääkitys

Mekaaniseen puhdistukseen on mikrobi-infektion eliminoimiseksi yhdistettävä desinfioiva huuhteluliuos. Huuhtelun tarkoituksena on poistaa ja liuottaa vitaalia ja nekroottista kudosta, mikrobeja, dentiinipurua ja preparointijätekerrosta, minkä ohella se hajottaa biofilmiä kemiallisesti aiheuttamatta vaurioita juurikanavan seinämillä tai juuria ympäröiville kudoksille (23, 24). Valitettavasti mikään yksittäinen huuhteluaine ei kuitenkaan täytä kaikkia vaatimuksia. Juurikanavan huuhtelus-

sa on käytetty monia erilaisia huuhteluliukuksia, kuten keittosuolaliuosta, vetyperoksidia, jodia ja klooriheksidiiniä, mutta natriumhypokloriittia (NaOCl) pidetään parhaana huuhteluaineena (24). NaOCl:lla on 0,5–6 %:n pitoisuuksina hyvät antibakteeriset ja kudoksia liuottavat ominaisuudet (25). Liuoksen pH:n alentaminen parantaa sen bakterisidistä tehokkuutta, kun taas pH:n kohoaminen tehostaa sen kykyä liuottaa kudoksia (26). Vaikka pienet ja suuret natriumhypokloriittipitoisuudet tuottivat tutkimuksessa samanlaisen antibakteerisen tehon ja samanlaisia klinisiä tuloksia, pienempi pitoisuus (0,5–1 %) on juurta ympäröiviä kudoksia kohtaan vähemmän aggressiivinen kuin suuri pitoisuus (27). Huuhteluaineen suuri määrä ja sen pitkä käyttöaika tehostavat juurikanavan desinfiointia preparoinnin aikana (28). Huuhtelun määrä ja käyttötiheys voivat kompensoida pitoisuuden vaikutusta. On kuitenkin mahdollisesti olemassa kyllästymispiste, jonka jälkeen huuhteluaineen määrän lisääminen ei enää vaikuta desinfiointiin (29). Ultraääniaktivoitu huuhtelu (Ultrasonic activated irrigation UAI) aktivoi huuhteluaineen kemiallisia vaikutuksia huuhtelunesteeseen ja juurikana-

Taulukko 1. Tekijöitä, jotka on huomioitava suunniteltaessa juurihoidetun hampaan restaurointia.

Kliiniset tekijät	Potilaaseen liittyvät tekijät
• Jäännöshampaan rakenne - määrä - laatu (mahdolliset halkeamat) • Purentavoimat • Hampaan asema • Proksimaalisten kontaktien määrä • Hampaan endodontinen ja parodontaalinen tilanne • Hampaan strateginen arvo • Viereisten hampaiden ja koko muun hampaiston status (karies, periodontaalinen, restoratiivinen) • Estetiikka	• Asenteet • Odotukset (esim. estetiikka, restauroinnin pitkäikäisyys) • Taloudellinen tilanne • Mielitymykset • Yleinen terveydentila • Hammasterveys (esim. kariesriski) • Sosiaaliset tottumukset • Motivaatio • Hoitomyöntyvyys • Muut (esim. hammashoitopelko)

van seinämien välisessä kontaktissa. Se johtaa lopulta kavitaatioilmiöön ja biofilmin hajoamiseen juurikanavasysteemin sisällä (30).

Hyvän huuhtelutehon saavuttamiseksi käytetään ohuita (30 gaugen) silvulta avautuvia huuhteluneuloja, jotka ulotetaan 1 mm:n päähän (Suomalaisessa Käypä hoito -suosituksessa 2–3 mm) työskentelypituudesta (31). Instrumentoinnin aikana juurikanavan seinämille muodostuu preparointijätettä, joka voidaan poistaa kelaattoriliuoksilla, kuten etyleenidiamiinitetraattikahapolla (EDTA) tai sitruunahapolla (24). NaOCl:n ja EDTA:n vuorottelua ei suositella, sillä se heikentää kloorin antibakteerista tehoa (23).

Kalsiumhydroksidilla [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] tehtävän juurikanavalaakityksen tavoitteena on täydentää kemomekaanisen preparoinnin antimikrobisia vaikutuksia (32). On huomattava, että vaikka tutkimuksilla on rajoitteensa, postoperatiivisen kivun ja paranemisprosenttien kannalta ei ole eroa, tehdäänkö juurihoito yhdellä vai useammalla käyntikerralla (33). Hoitokäyntien väliseksi ajaksi hammas restauroidaan väliaikaisella paikkamateriaalilla. Bakteerivuodon ehkäisemiseksi paikan tulisi olla mahdollisimman tiivis (34).

Juurentäyttömateriaalit ja -tekniikat

Heti kun kemomekaanisen preparoinnin katsotaan onnistuneen, siirrytään

seuraavaan tärkeään vaiheeseen, paroidun kanavan täyttämiseen. Juurentäytteen tavoitteena on täyttää koko juurikanavasysteemi tiiviisti, jotta mahdollisesti kanavasysteemissä olevat mikrobit eivät pääse periapikaalialueelle ja ehkäistä kudosten virtaus juurikanavan sisään sekä haudata jäljellä olevat bakteerit koko kanavavilan kattavalla tiiviillä sululla (6). Yleisimmän juurentäyttömateriaalina käytetään guttaperkkaa yhdessä ohuen tiivistysainekerroksen kanssa.

Useat käytettävissä olevat juurikanavan tiivistysaineet perustuvat sinkkioksidieugenolin, epoksihartsin ja trikalsiumsilikaatin kaltaisiin materiaaleihin (35). Juurentäyttötekniikoita ovat muun muassa yhden täyttönastan tekniikka, lateraalikondensaatio sekä lämpimät guttaperkkatekniikat. Jokaisella tekniikalla on hyvät ja huonot puolensa (36). Juurentäyttömateriaaleja ja -tekniikoita on tutkittu pääosin laboratorioympäristössä, ja saatavilla on vähän tutkimuksia kliinisistä hoitotuloksista. Siksi ei voida suositella mitään tiettyä materiaalia tai tekniikkaa toiseen verrattuna (37). Juuritäytteen tekninen laatu on kuitenkin äärimmäisen tärkeä asia. Laadukas juuritäyte, joka päättyy 0–2 mm:n etäisyydelle röntgenologisesta apeksista ja jossa ei ole tyhjää tilaa, parantaa merkittävästi juurihoidon onnistumisen todennäköisyyttä (2–4). Hoidon epäonnistumisen riski kasvaa juuritäyteissä, jotka päättyvät > 2 mm

röntgenologisesta apeksista tai ovat yli apeksin ja/tai joissa on tyhjää tilaa (1–3). Vajaat juuritäytteen ja tyhjä tila sallivat mahdollisesti jäljellä olevien mikrobin selviytymisen ja uudelleenkasvun, ja koronaalisen vuodon tapahtuessa juurikanavan uudelleen infektoituminen on väistämätöntä. Apeksin yli menevät juurentäytteen merkitsevät yleensä yli-instrumentaatiota. Yli-instrumentaatio saattaa johtaa siihen, että infektoituneet preparointijätteet kulkeutuvat juurikanavan ulkopuolelle ja kanavan apikaaliseen osaan on vaikeaa saada aikaan tiivistä sulkua, mikä lisää hoidon epäonnistumisen riskiä (1–3).

Juurihoidon onnistumisen kannalta korkealaatuinen juuritäyte on avainasia, kun taas materiaalit ja tekniikat näyttävät olevan vähemmän tärkeitä. Käytettyjen materiaalien tulisi kuitenkin olla biologisesti yhteensopivia, kudostenesteisiin liukenemattomia, radioopaakkeja sekä poistettavissa uusinta juurihoidon yhteydessä. Lisäksi materiaalien pitäisi kyetä sulkemaan kanavavilan tiiviisti, eikä se saisi kutistua tai tukea bakteerien kasvua (6).

Juurihoidetun hampaan restaurointi

Viimeinen juurihoidon onnistumisen kulmakivi on laadukas pysyvä restaurointi (3, 4). Restauroinnin päätavoitteina on saada aikaan tehokas, mikrobivuodon estävä sulku sekä vahvistaa juurihoidettua hammasta kestäväksi purenna ja pureskelun aiheuttamia voimia murtumatta. On aina arvioitava tapauskohtaisesti useiden tekijöiden perusteella, saavutetaanko nämä tavoitteet parhaiten suoralla vai epäsuoralla menetelmällä tehdyllä restauraatiolla (38, 39) (taulukko 1). Restauroinnin tyyppi ja materiaali tulisi valita siten, että hampaan alkuperäistä rakennetta säilytetään mahdollisimman paljon (38).

Mikrobivuodon estävä, tehokas sulku voidaan saada aikaan sekä suoralla että epäsuoralla restauroinnilla. Tutkimuksissa, joissa juurihoitojen onnistumista on arvioitu periapikaalialueen ti-



lanteen perusteella, onnistumisprosentissa ei ole havaittu mitään eroa sen mukaan, onko restauraatio tehty suoralla vai epäsuoralla menetelmällä (3, 40–41). Suoralla menetelmällä restauroidut hampaat vaativat kuitenkin useammin korjaavaa paikkaushoitoa kuin epäsuoralla menetelmällä restauroidut (42). Tämä viittaa siihen, että suorat restauraatiot epäonnistuvat useammin, ja että ne mahdollisesti suojaavat mikrobivuodoilta heikommin.

Epäsuoralla menetelmällä restauroidut juurihoidetut hampaat selviytyvät paremmin kuin suoralla menetelmällä restauroidut (43–46). Juurihoidettujen hampaiden restaurointiin liittyvää yleissuositusta on mahdotonta antaa riittävän kliinisen näytön puuttuessa (47). Epäsuoraa restauraatiota kannattaa kuitenkin harkita, kun kyseessä on juurihoidettu välihammas tai poskihammas, josta puuttuu vähintään yksi seinämä tai jossa on havaittavissa halkeamalinja (38). Jokainen tapaus on silti arvioitava yksilöllisesti ottaen huomioon sekä kliiniset että potilaaseen liittyvät tekijät.

Pääsääntönä on, että hammas tulisi restauroida pysyvästi mahdollisimman pian juurihoidon jälkeen. Pian juurihoidon valmistumisen jälkeen restauroitujen hampaiden on raportoitu selviävän paremmin verrattuna hampaisiin, jotka on restauroitu yli 60 päivän viiveellä (48, 49). Juurihoidetuilla hampailla, joissa on väliaikainen paikka, on suurempi riski mikrobivuodolle (50) sekä fraktuureille (40). Ei ole suositeltavaa odottaa periapikaalisen leesion paranemista ennen epäsuoran restauraation

Optimize your treatment outcome

A successful outcome of the endodontic treatment is strongly associated with well performed treatment procedures. An adequate access cavity preparation, which is correctly positioned, of adequate size and with straight-line access to the canals, is a prerequisite for the subsequent endodontic treatment procedures to be properly performed. Under aseptic conditions, after gaining access to the root canals, the working length is determined by an electronic apex locator combined with radiographs, preferably after coronal flaring. The root canals are then cleaned and shaped, whereupon, in the vast majority of cases, rotary or reciprocating Ni-Ti instruments can be used. This is performed in

conjunction with the use of an irrigation solution, usually sodium hypochlorite at a low concentration. Once the chemomechanical instrumentation has been thoroughly performed, the next essential step is a filling of the root canals. A root filling of good quality, that is ending within 2 mm of the radiographic apex and without any voids, is of significant importance for the outcome, while the materials and techniques appear to be less important. Finally, the tooth should be permanently restored as soon as possible after the root filling, to prevent fracture and reinfection. Provided that the treatment procedures have been adequately performed, high success rates can be expected.

tekemistä – paitsi tapauksissa, joissa ennuste on epävarma.

Onnistunutta lopputulosta edistää viivytystä tehty pysyvä restauraatio, joka toimii juurihoidetun hampaan tehokkaana sulkuna ja suojaaa sitä. ■

Victoria Dawson, Lecturer, DDS, PhD
Department of Endodontics, Faculty of Odontology, Malmö University, Sweden
Victoria.Dawson@mau.se

Elisa Kristin Arnarsdóttir, DDS, MSc
Private Practice in Reykjavik, Iceland,
Faculty of Odontology, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

Leona Malmberg, Lecturer, Senior Consultant, DDS
Department of Endodontics, Faculty of Odontology, Malmö University, Sweden

Homan Zandi, Assistant professor, DDS, PhD
Department of Endodontics, Institute of Clinical Dentistry, University of Oslo, Norway

Merete Markvart, Associate professor, DDS, PhD
Research area Cariology and Endodontics, Section of Clinical Oral Microbiology, Department of Odontology, University of Copenhagen, Denmark

Käännös: Ilkka Helander

KIRJALLISUUS

1. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16: 498–504.
2. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LS. 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: 825–42.

3. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011; 44: 583–609.
4. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008; 41: 6–31.

5. Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1996; 29: 150–5.
6. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39: 921–30.
7. Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi

- Vde P, Zaia AA, Ferraz CC, ym. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: 512–7.
8. Subha N, Prabhakar V, Koshy M, Abinaya K, Prabhu M, Thangavelu L. Efficacy of peracetic acid in rapid disinfection of Resilon and gutta-percha cones compared with sodium hypochlorite, chlorhexidine, and povidone-iodine. *J Endod* 2013; 39: 1261–4.
9. Sunde PT, Olsen I, Debelian GJ, Tronstad L. Microbiota of periapical lesions refractory to endodontic therapy. *J Endod* 2002; 28: 304–10.
10. Niazi SA, Clarke D, Do T, Gilbert SC, Mannocci F, Beighton D. *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* isolated from refractory endodontic lesions are opportunistic pathogens. *J Clin Microbiol* 2010; 48: 3859–69.
11. Niazi SA, Vincer L, Mannocci F. Glove Contamination during Endodontic Treatment Is One of the Sources of Nosocomial Endodontic *Propionibacterium acnes* Infections. *J Endod* 2016; 42: 1202–11.
12. Zahran S, Mannocci F, Koller G. Assessing the Latrogenic Contribution to Contamination During Root Canal Treatment. *J Endod* 2022; 48: 479–86.
13. Gutmann J, Fan B. Tooth morphology, isolation and access. Kirjassa: Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I. (toim.). *Cohen's Pathways of the Pulp*. 11th edition. St Louis, MO: Elsevier; 2016: s.142–4.
14. Shabbir J, Zehra T, Najmi N, Hasan A, Naz M, Piasecki L. ym. Access Cavity Preparations: Classification and Literature Review of Traditional and Minimally Invasive Endodontic Access Cavity Designs. *J Endod* 2021; 47: 1229–44.
15. Monsanto G, Smallwood ER, Gulabivala K. Effects of access cavity location and design on degree and distribution of instrumented root canal surface in maxillary anterior teeth. *Int Endod J* 2001; 34: 176–83.
16. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975; 1: 255–62.
17. Crump MC, Natkin E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. *J Am Dent Assoc* 1970; 80: 1341–7.
18. Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp chamber floor. *J Endod* 2004; 30: 5–16.
19. Martins JNR, Marques D, Silva EJNL, Caramês J, Versiani MA. Prevalence Studies on Root Canal Anatomy Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: A Systematic Review. *J Endod* 2019; 45: 372–86.
20. Glosson CR, Hailer RH, Dove SB, Rio CE. A Comparison of Root Canal Preparations Using Ni-Ti Hand, Ni-Ti Engine-Driven, and K-Flex Instruments. *J Endod* 1995; 21: 146–51.
21. León-López M, Cabanillas-Balsera D, Areal-Quecuty V, Martín-González J, Jiménez-Sánchez MC, Saúco-Márquez JJ. (ym.). Influence of coronal preflaring on the accuracy of electronic working length determination: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 2021; 10: 2760.
22. Markvart M, Darvann TA, Larsen P, Dalstra M, Kreiborg S, Bjørndal L. Micro-CT analyses of apical enlargement and molar root canal complexity. *Int Endod J* 2012; 45: 273–81.
23. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J* 2014; 216: 299–303.
24. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32: 389–98.
25. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18: 35–40.
26. Fukuzaki S. Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes. *Biocontrol Sci* 2006; 11: 147–57.
27. Verma N, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite on Outcome of Primary Root Canal Treatment: A Randomized Controlled Trial. *J Endod* 2019; 45: 357–63.
28. Gazzaneo I, Vieira GCS, Pérez AR, Alves FRF, Gonçalves LS, Mdala I. (ym.). Root canal disinfection by single- and multiple-instrument systems: effects of sodium hypochlorite volume, concentration, and retention time. *J Endod* 2019; 45: 736–41.
29. Brito PR, Souza LC, Machado de Oliveira JC, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP. (ym.). Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *J Endod* 2009; 35: 1422–7.
30. Mohammadi Z, Shalavi S, Giardino L, Palazzi F, Asgary S. Impact of Ultrasonic Activation on the Effectiveness of Sodium Hypochlorite: A Review. *Iran Endod J* 2015; 10: 216–20.
31. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E, Bekiaroglou P. Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *Int Endod J* 2007; 40: 504–13.
32. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011; 44: 697–730.
33. Su Y, Wang C, Ye L. Healing rate and post-obturation pain of single- versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review. *J Endod* 2011; 37: 125–32.
34. Zandi H, Petronijevic N, Mdala I, Kristoffersen AK, Enersen M, Rôças IN. (ym.). Outcome of Endodontic Retreatment Using 2 Root Canal Irrigants and Influence of Infection on Healing as Determined by a Molecular Method: A Randomized Clinical Trial. *J Endod* 2019; 45: 1089–98.
35. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* 2013; 39: 1281–6.
36. Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope? *Endod Topics* 2015; 32: 86–96.
37. SBU. Rotfyllning. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU); 2010. SBU Utvärderar. [https://www.sbu.se/sv/publikationer/SBU-utvarderar/rotfyllning/]. Viitattu 28.2.2022.
38. Mannocci F, Bhuva B, Roig M, Zarow M, Bitter K. European Society of Endodontology position statement: The restoration of root filled teeth. *Int Endod J* 2021; 54: 1974–81.
39. Dawson VS, Fransson H, Wolf E. Coronal restoration of the root-filled tooth – a qualitative analysis of the dentists' decision-making process. *Int Endod J* 2021; 54: 490–500.
40. Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS. Endodontic treatment outcome: effect of the permanent restoration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 576–82.
41. Prati C, Pirani C, Zamparini F, Gatto MR, Gandolfi MG. A 20-year historical prospective cohort study of root canal treatments. A Multilevel analysis. *Int Endod J* 2018; 51: 955–68.
42. Dawson VS, Isberg P-E, Kvist T, EndoReCo, Fransson H. Further treatments of root-filled teeth in the Swedish adult population: a comparison of teeth restored with direct and indirect coronal restorations. *J Endod* 2017; 43: 1428–32.
43. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010; 43: 171–89.
44. Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, Wu HP, Chiang CP. First untoward events and reasons for tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment in Taiwan. *J Endod* 2008; 34: 671–4.
45. Landys Boren D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. *J Endod* 2015; 41: 176–81.
46. Fransson H, Bjørndal L, Frisk F, Dawson VS, Landt K, Isberg PE, EndoReCo, Kvist T. Factors associated with extraction following root canal filling in adults. *J Dent Res* 2021; 100: 608–14.
47. Sequeira-Byron P, Fedorowicz Z, Carter B, Nasser M, Alrowaili EF. Single crowns versus conventional fillings for the restoration of root-filled teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 25(9): CD009109. doi(9): CD009109.
48. Pratt I, Aminoshariae A, Montagnese TA, Williams KA, Khalighinejad N, Mickel A. Eight-Year Retrospective Study of the Critical Time Lapse between Root Canal Completion and Crown Placement: Its Influence on the Survival of Endodontically Treated Teeth. *J Endod* 2016; 42: 1598–1603.
49. Yee K, Bhagavatula P, Stover S, Eichmiller F, Hashimoto L, MacDonald S. (ym.). Survival Rates of Teeth with Primary Endodontic Treatment after Core/Post and Crown Placement. *J Endod* 2018; 44: 220–5.
50. Balto H. An assessment of microbial coronal leakage of temporary filling materials in endodontically treated teeth. *J Endod* 2002; 28: 762–4.