

Meðferðarárangur bættur í tannholslækningum



VICTORIA DAWSON, TANNLÆKNIR, PHD, LEKTOR, TANNHOLSDEILD, TANNLÆKNADEILD, HÁSKÓLINN Í MALMÖ, MALMÖ, SVÍPJÓÐ
ORCID-NÚMER: 0000-0003-4332-7962

ELÍSA KRISTÍN ARNARSDÓTTIR, TANNLÆKNIR, MS, LEKTOR Í TANNHOLSFRÆÐI, EINKASTOFA, KÓPAVOGUR, TANNLÆKNADEILD, HÁSKÓLI ÍSLANDS, REYKJAVÍK, ÍSLAND.
ORCID-NÚMER: 0000-0001-6400-5730

LEONA MALMBERG, TANNLÆKNIR, LEKTOR, RÁÐGEFANDI SÉRFRÆÐINGUR, TANNHOLSDEILD, TANNLÆKNADEILD, HÁSKÓLINN Í MALMÖ, MALMÖ, SVÍPJÓÐ
ORCID-NÚMER: 0000-0002-8105-6000

HOMAN ZANDI, TANNLÆKNIR, PHD, LEKTOR, TANNHOLSDEILD, STOFNUN KLÍNÍSKRA TANNLÆKNINGA, HÁSKÓLINN Í OSLÓ, OSLÓ, NOREGUR.
ORCID-NÚMER: 0000-0002-0972-7148

MERETE MARKVART, TANNLÆKNIR, PHD, LEKTOR, RANNSÓKNARVIÐ TANNÁTU OG TANNHOLSFRÆÐI, SVIÐ KLÍNÍSKRAR ÖRVERUFRÆÐI MUNNS, TANNLÆKNINGADEILD, HÁSKÓLINN Í KAUPMANNAHÖFN, KAUPMANNAHÖFN, DANMÖRK.
ORCID-NÚMER: 0000-0002-9524-9233

TENGILIÐUR: VICTORIA DAWSON, Victoria.Dawson@mau.se
TANNLÆKNABLAÐIÐ 2023; 41(2): 80-86
doi: 1033112/tann.41.2.7

ÁGRIP

Til að auka líkur á góðum árangri við tannholsméðferð er mikilvægt að meðferð sé rétt framkvæmd. Viðeigandi opnunartannskurður á réttum stað, af réttri stærð og með beinan aðgang að rótargöngum er forsenda þess að hægt sé að framkvæma vandaða tannholsméðferð. Eftir opnunartannskurð er vinnulengd ákvörðuð með rafrænum rótarendagreini (apex locator) ásamt röntgenmyndum, helst eftir útvíkkun á krónuhluta / efri hluta rótarganga (coronal flaring). Mikilvægt er að beita smitgát. Rótargöng eru síðan hreinsuð og mótuð, oftast má nota Ni-Ti tæki sem snýst (rotary) eða hreyfist fram og til baka (reciprocal). Samhliða þessu er skolað, yfirleitt með natríumhýpóklórít-lausn í lágum styrk. Þegar góðri hreinsun með efnunum og áhöldum er lokið er fylling rótarganga næsta skref. Góð rótfylling sem er innan við 2 mm frá rótarenda á röntgenmynd og án holrýma skiptir verulegu máli fyrir meðferðarárangur, efni og aðferðir virðast skipta minna máli. Eftir rótfyllingu skal setja varanlega fyllingu í tönn eins fljótt og unnt er til að koma í veg fyrir sprungumyndun og endursýkingu. Þegar meðferð er rétt framkvæmd má búast við góðum árangri.

Lykilorð: tannholslækningar, kvikusjúkdómar, umrótarbólga, tannfylling, meðferðarárangur

Helstu atriði. Þegar bestu aðferðum er fylgt við meðferð rötarganga má almennt búast við góðum árangri.

Koma skal í veg fyrir örverumengun með þéttum gúmmídúk.

Ef opnunartannskurður er af réttri stærð og lögun er beinn aðgangur að rötargöngum.

Nota skal virk skolefni og áhöld til að fjarlægja örverur og leysa upp dauðan vef.

Við rötffyllingu skal nota efni af réttri lengd og stærð til að loka rötargöngum alveg þétt, lokafyllingu skal komið fyrir tímanlega.

Staðreyndareitur um klínískt gildi. Markmið tannlækna eru að koma í veg fyrir sýkingu og verja tennur sjúklinga eins og hægt er. Þegar sýking er í tannholi þarf að beita kerfisbundinni meðferð, þar á meðal þarf að gera beinan opnunartannskurð, tryggja dauðhreinsað vinnusvæði, beita lífafllfræðilegum aðferðum við hreinsun og fylla rötargöng þétt. Koma skal varanlegri fyllingu strax fyrir til að loka alveg kerfi rötarganga.

INNGANGUR

Markmið tannholsméðferðar er að koma í veg fyrir eða uppræta sýkingu í rötargöngum og umrótarbólgu. Umrótarvefur sem er eðlilegur á röntgenmynd og fjarvist einkenna segja tannlækni að meðferð hafi skilað árangri. Fyrir sjúkling er þó mikilvægast að halda rötffylltri tönn og vera laus við sársauka.

Greint hefur verið frá góðum árangri meðferðar ef umrótarbólga er ekki til staðar fyrir aðgerð (1–3) en árangur meðferðar er lítillega minni ef umrótarbólga er til staðar (1, 4). Góður árangur við tannholslækningar er mjög háður réttri meðferð, allt frá smitgát til varanlegrar fyllingar. Í slíkum tilfellum umrótarsjúkdóma má yfirleitt sjá merki um græðslu beins einu ári eftir aðgerð. Þó eru tilvik sem ekki gróa fyrr en eftir 4 ár. Því þarf að reikna með nægilegum tíma til græðslu (5).

Í þessari grein verður farið yfir verklag við tannholsméðferð og þýðingu þess fyrir árangur meðferðar.

SMITGÁT

Gildandi verklagsreglur við tannholsméðferð miða að því að eyða örverum og koma í veg fyrir að þær berist á ný í kerfi rötarganga. Tannholssýklar eru að mestu hýsilbakteríur (oral commensals), því er nauðsynlegt að einangra tönn með gúmmídúk til að tryggja örugga og árangursríka tannholsméðferð (6). Til að draga úr smithættu þarf einnig að sótthreinsa bæði tönn og gúmmídúk (6). Ennfremur skal aðeins nota sæfð eða nægilega sótthreinsuð efni og tæki við meðferð rötarganga. Sótthreinsa skal gúttaperkakeilur, t.d. með því að dýfa þeim í klórhexidín, spritt eða natríumhypóklórít fyrir rötffyllingu (7, 8).

Vísbendingar eru um að sýklar frá tannlækni geti borist í rötargöng því hýsilörverur frá húð, s.s. *Cutibacterium acnes* og *Staphylococcus aureus* hafa greinst í tannholssýkingum

(9, 10). Einnig hefur fundist marktækt aukinn fjöldi baktería á hönskum sem bendir til smithættu (11, 12). Því er góður handþvottur afar mikilvægur. Einnig skal viðhafa snertilausar aðferðir (no-touch), en í því felst að forðast ber að snerta þá hluta áhalda og efna sem komast í snertingu við rötargöng, þannig má draga enn frekar úr smithættu.

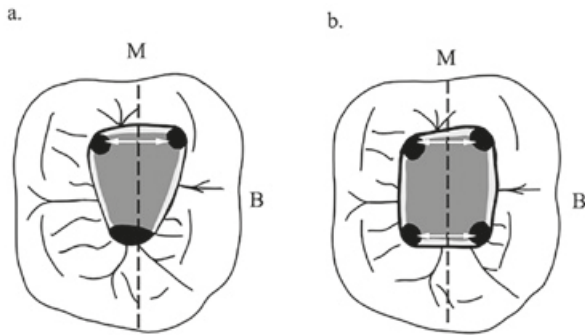
Allt sem gert er til að ná og viðhalda smitgát við meðferð kemur að gagni því ef dregið er úr örverubyrdi aukast líkur á að meðferð skili árangri.

OPNUNARTANNSKURÐUR OG AÐFERÐIR TIL AÐ FINNA RÖTARGÖNG

Markmið opnunartannskurðar er að opna alveg á krónuhol, fjarlægja kvikuvef úr krónu og komast beint að öllum rötargöngum, hreinsa þau, móta og rötffylla rötarganga um leið og þess er gætt að varðveita tannvef eins og hægt er (13). Ef opnunartannskurður er ekki nægur er hætta á að allir rötargangar finnast ekki (14). Ónægur opnunartannskurður eykur hættu á óhöppum og mistökum við hreinsun og mótun rötarganga (15) en slíkt getur dregið úr árangri tannholsméðferðar (3, 16–17).

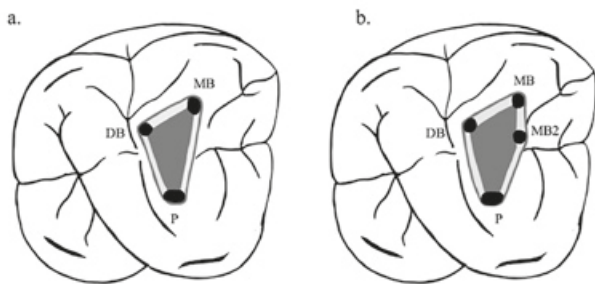
Fyrir opnunartannskurð skal fjarlægja tannátu og laskaðar fyllingar, þannig má koma í veg fyrir örverumengun við meðferð og sjá betur sprungur ef einhverjar eru. Að auki skal meta möguleika á fyllingu tannar.

Lögun opnunartannskurðar ræðst af innri byggingu krónuhols sem endurspeglar ytri lögun tannar á sementsglerungs mörkum (cemento enamel junction, CEJ). Fyrir aðgerð skal meta lögun krónuhols, stöðu og fjarlægð frá bitfleti til krónuhluta krónuhols (áætluð dýpt opnunartannskurðar) með röt- og vængjamynd. Einnig skal meta halla tannar, þannig má beina bor í rétta átt og koma í veg fyrir óhöpp á borð við rof (perforation).



Mynd 1. Að undanskildum jöxlum efri göms liggja op rótarganga í jafnri fjarlægð frá línu sem teiknuð/dregin er í gegnum gólf krónuhols í mesial-distal stefnu (brotin lína) og liggja á línu sem dregin er hornrétt á mesial-distal línuna (hvítar örvar). Jaxlar í neðri kjálka (a, b) eru sýndir sem dæmi um þessa samhverfu. Gólf krónuhols er ávallt dekkra en veggir þess.

Figure 1. Excluding the maxillary molars, the canal orifices are equidistant from a line drawn through the pulp chamber floor in a mesial distal direction (dashed line) and lie on a line perpendicular to the mesial distal line (white arrows), except for maxillary molars. Mandibular molars (a, b) are shown as examples of this symmetry. The floor of the chamber is always darker than the walls.



Mynd 2. Við opnunartannskurð á jöxlum efri göms má draga ímyndaða línu milli opa rótarganga og þannig mynda þríhyrning (a). Staðsetning MB2-rótarganga skekkir yfirleitt þennan þríhyrning þar sem þau liggja oft mesíalt við eða beint á línu sem teiknuð er milli opa MB- og P-rótarganga (b). Þá þarf að hliðra opnunartannskurði mesíalt sem því nemur.

Figure 2. When accessing the maxillary molars an imaginary line can be drawn between the orifices of the tooth to form the molar triangle (a). The location of the MB2 usually skews the triangle, since its frequently located mesial to or directly on the line drawn between the MB and P orifices (b). The corresponding move of the access wall mesially needs then to be made.

Algengt er að miklar fyllingar séu í tönnum sem þurfa tannholsméðferð, því er hætta á mistökum ef bitflötur er notaður sem viðmið við opnunartannskurð. Því er æskilegt að taka mið af CEJ-mörkum, en þau henta best til að finna krónuholið sem er við þessi mörk í miðju tannar (18).

Op rótarganga eru staðsett þar sem veggir og gólf (pulp chamber floor) mætast, á veggja-gólf hornunum og á endum dökkra lína sem eru á krónuholsgólfi. Þegar op rótarganga eru fundin er samhverfa lykilatriði (18) (Mynd 1). Við opnunartannskurð jaxla í efri gömi má draga ímyndaða línu milli opa rótarganga til að mynda þríhyrning (molar triangle) (Mynd 2a). Þó má oft einnig finna annan gang í mesial-búkkal rótargangi (MB2) (19), sem oftast liggur mesíalt við eða beint á línu sem dregin er milli opa MB- og P-rótarganga (Mynd 2b).

Lokalögun opnunartannskurðar fer eftir staðsetningu opa rótarganga og skal aðeins fínþússuð eftir að þak krónuhols hefur verið fjarlæggt að fullu, allt gólf krónuhols sést og öll rótargöng eru fundin.

ÞJÖLUN RÓTARGANGA OG ÁKVÖRÐUN VINNULENGDAR

Eftir opnunartannskurð má hefja hreinsun með efnum og áhöldum. Markmið meðferðar er að fjarlægja lifandi og/eða dauðan vef, móta rótarganga þannig að miðja þeirra sé varðveitt og tryggja að skolvökvi komist sem best ofan í ganga, þannig má hreinsa allt yfirborð rótarganga með áhöldum og/efnum. Oftast má nota Ni-Ti rötarpjöl sem snýst (rotary) eða hreyfist fram og til baka (reciprocal). Ni-Ti rötarpjalir eru sveigjanlegar og hafa ýmsa kosti fram yfir þjalir úr ryðfrú stáli (20).

Rötarpjölun má skipta í fjögur stig.

Stig 1: Handpjöl af stærð 10–15 er sett í rótargang/-ganga sem leiðarmótun (glide path). Með leiðarmótun er auðveldara að koma þjölum að.

Stig 2: Útvíkkun á krónuhluta rótarganga (coronal flaring) gerð með Ni-Ti rötarpjölum í vél tryggir beinan opunarskurð (straight line access). Beinn opunarskurður þýðir að unnt er að ná rötarendaopi eða fyrstu sveigju með forbeygðri handpjöl án stefnufrávíks, það dregur úr hættu á óhöppum við rötarpjölun. Hreyfing er upp á við í snertingu við vegg rótargangs, yfirleitt í átt að lingval-brún framtanna og í átt frá rötarklofi forjaxla og jaxla með lágmarks þrýstingi á rötarenda. Umfang útvíkkunar á krónuhluta rótarganga tekur mið af beygju rótarganga og skal stöðva áður en sveigju er náð til að koma í veg fyrir syllumyndun.

Stig 3: Staðfesta skal beinan opnunartannskurð með handþjöl og ákvarða fulla vinnulengd (WL) með rafrænum rótarendagreini (EAL). Vinnulengd er best metin eftir útvíkkun á krónuhluta rótarganga (21). Gegnum tíðina hefur vinnulengd verið ákvrðuð með snertingu (tactile sensation) og röntgenmyndum. Með rafrænum rótarendagreini má fá nákvæmt mat á vinnulengd þar sem tekið er mið af raunverulegum aðstæðum, s.s. þrengingu við rótarenda sem ekki sést á röntgenmyndum.

Stig 4: Lokaundirbúningur rótarenda þar sem áhersla er lögð á að ná snertingu við allan jaðar rótargangs. Þar sem formgerð og stærð rótarganga er misjöfn (22) er mikilvægt að velja lokastærð rótarpjalar með hliðsjón af stærð rótarganga við rótarenda. Stærð rótarenda er ákvrðuð út frá fyrstu handþjöl sem bæði kemst í vinnulengd án þvingunar og binst í rótarenda. Farið er upp um 2–3 stærðir frá því þar til rótarpjölun er lokið. T.d. ef rótarpjöl af stærð 20 stöðvast við rótarenda skal víkka rótargang í stærð 35. Lokapjöl er beitt með „crown-down“ tækni.

SKOLUN OG EFNISNOTKUN Í RÓTARGANGA

Fylgja verður rótarpjölun eftir með bakteríudrepandi skolunarlausn til að vinna á sýkingu. Markmið skolonar er að fjarlægja og leysa upp lifandi og dauðan vef, örverur, tannbeinsleifar, „smear“-lag og fjarlægja tannskýlu um leið og þess er gætt að skaða hvorki vegg rótarganga né umrótarvef (23, 24). Enginn skolvökvi uppfyllir öll þessi skilyrði. Ýmsar skolunarlausnir hafa verið notaðar, t.d. saltlausn, vetnisperoxíð, joð og klórhexidín; þó er natríumhýpóklórítlausn (NaOCl) talin besti kosturinn (24). NaOCl-lausn í styrk á bilinu 0,5 til 6% hefur góða bakteríudrepandi og vefjauppleysandi eiginleika (25). Með því að lækka sýrustig lausnarinnar eykst bakteríudrepandi verkun hennar en við að hækka sýrustig aukast vefjauppleysandi eiginleikar (26). Þó bakteríudrepandi verkun og árangur séu svipuð við lágan og háan styrk hefur lausn í lægri styrk (0,5–1%) vægari áhrif á umrótarvef en við hærri styrk (27). Sýnt hefur verið fram á að mikið magn og langur verkunartími skolvökva skilar meiri árangri við sótthreinsun rótarganga (28). Magn og tíðni skolonar getur vegið upp á móti lægri styrk lausnar. Þó kann ákveðin metnun að vera til staðar þar sem aukið magn hefur ekki lengur aukin sótthreinsandi áhrif (29). Skolon með hljóðbylgjuörvun (ultrasonic activated irrigation, UAI) hreyfir og virkjar skolunarlausnina, eykur snertingu lausnar við veggj rótarganga og veldur að lokum holmyndun (cavitation) og raskar tannskýlu í kerfi rótarganga (30). Koma skal smærri skolnálum (30G) með hliðaropum fyrir minna en 1 mm frá

vinnulengd til að tryggja góða hreyfingu lausnar (31). Við rótarpjölun myndast „smear“-lag á veggjum rótarganga, það má fjarlægja með klóbindilausnum á borð við EDTA (etýlendíamíntetraedíksýru) eða sítrónusýru (24). Ekki er ráðlagt að skipta milli NaOCl og EDTA þar sem það dregur úr bakteríudrepandi virkni klórs (23).

Lyf með kalsíumhýdroxíði (Ca(OH₂)) sem sett eru í rótarganga auka örverueyðandi áhrif hreinsunar með efnum og áhöldum þar sem þau eyða örverum sem sitja eftir á svæðum sem rótarpjölun og skolon ná ekki til (32). Þó rannsóknir séu takmarkaðar er athyglisvert að svipuð tíðni verkja eftir aðgerð og svipaður árangur fylgir tannholsméðferð sem veitt er í einu lagi og meðferð sem veitt er í fleiri heimsóknum (33).

Milli heimsókna er opnunartannskurði lokað með bráða-birgðafyllingu. Þykkt fyllingar þarf að vera í efstu mörkum til að koma í veg fyrir að bakteríur leki undir hana (34).

EFNI OG AÐFERÐIR VIÐ RÓTFYLLINGU

Þegar hreinsun með efnum og áhöldum er lokið er næsta skref að fylla rótarganga. Með því að loka öllu svæði rótarganga þétt er komið í veg fyrir að örverur og úrgangsefni þeirra komist í umrótarvef og vökvi þaðan berist í rótarganga, einnig er tryggt að bakteríur sem eftir verða geta ekki dreift sér (6). Í þessum tilgangi er yfirleitt notað gúttaperka ásamt þunnu lagi af þéttiefni. Þéttiefni fyrir rótargöng eru t.d. byggð á sinkoxíðevgenóli, epoxyresíni og þrikalsíumsilíkatu (35). Aðferðir við rótfyllingu eru m.a. að nota staka gúttaperkakeilu, hliðarpökkun og að mýkja keiluna með hita til að hún lagi sig betur að veggjum rótarganga. Hver aðferð hefur bæði kosti og galla (36). Rannsóknir á efnum og aðferðum við rótfyllingu hafa aðallega verið gerðar á rannsóknarstofum, rannsóknir á klínískum árangri eru takmarkaðar. Því er ekki hægt að ráðleggja tiltekið efni eða aðferð (37). Tækni við rótfyllingu skiptir hins vegar mjög miklu máli. Góð rótfylling, sem nær innan við 2 mm frá rótarenda á röntgenmynd og er án holrúma eykur verulega líkur á árangri tannholsméðferðar (2–4). Minni líkur eru á árangri ef rótfylling nær > 2 mm frá rótarenda á röntgenmynd, er of löng (overextended) og/ eða ef holrúm er til staðar (1–3). Stutt rótfylling og holrúm auka líkur á að örverur í ófylltum hlutum rótarganga nái sér á strik á ný, ef leki er meðfram fyllingu er óhjákvæmilegt að endursýking komi upp. Rótfylling sem nær út úr rótarenda bendir yfirleitt til þjölunar út um rótarenda. Það hefur í för með sér hættu á að sýktar efnisleifar berist út úr rótargöngum, erfiðleika við að ná góðri þéttingu í rótarenda og dregur úr líkum á að meðferð skili árangri (1–3).

Góð rótfylling skiptir miklu máli, efni og aðferðir virðast minna máli skipta. Þó ættu efni sem notuð eru helst að vera lífsamhæf (biocompatible), geislaþétt, ekki leysast upp í vefjum og hægt að fjarlægja ef þörf er á nýrri rótfyllingu án aðgerðar. Efni eiga að veita góða þéttingu en þau mega hvorki rýrna né stuðla að vexti baktería (6).

FYLLING SETT Í RÓTFYLLTA TÖNN

Að lokum er mjög mikilvægt að koma fyrir varanlegri og vandaðri fyllingu (3, 4). Helsti tilgangur þess er að verja tönn gegn íferð örvera, auka þol rótfylltrar tannar gagnvart álagi við bit og tyggingu og verja hana gegn sprungumyndun. Meta þarf í hverju tilviki fyrir sig og með hliðsjón af ýmsum þáttum hvort þessum markmiðum er betur náð með beinni eða óbeinni fyllingu / hefðbundinni eða steyptri fyllingu (38, 39) (Tafla 1). Við val á gerð og efni fyllingar skal áhersla lögð á að varðveita tannvef eins og kostur er (38).

Tafla 1. Þættir sem hafa skal í huga þegar fylling er hönnuð í rótfyllta tönn.

Table 1. Factors to be considered when planning restoration of a root filled tooth.

Klínískir þættir	Þættir sem tengjast sjúklingi
<ul style="list-style-type: none"> Tannvefur sem eftir er - magn - gæði (eru sprungur til staðar) Bitálag Staða tannar Fjöldi proximal snertiflata Staða tannhalds og tannhols Hlutverk tannar Staða aðliggjandi tanna og tannsetts í heild (tannáta, tannhald, fyllingar) Útlitslegir þættir 	<ul style="list-style-type: none"> Viðhorf sjúklings Væntingar (t.d. útlitslegir þættir, ending fyllingar) Fjárhagsstaða Hvað er mikilvægast fyrir sjúkling Almennt heilsufar Tannheilsa (t.d. hætta á tannáttu) Félagslegar venjur Áhugi Meðferðarfylgni Annað (t.d. tannlæknaótti)

Nota má beinar og óbeinar fyllingar til að varna íferð baktería; ekki hefur verið sýnt fram á betri árangur í umrótarvef við notkun beinna eða óbeinna fyllinga í rótfylltum tönnum (3, 40–41). Þó er oft þörf á endurfyllingu beinna fyllinga en óbeinna (42) sem bendir til þess að algengara sé að óbein fylling endist ekki og varni hugsanlega ekki íferð örvera.

Rótfyllt tönn með óbeinni fyllingu hefur betri lifun en rótfyllt tönn með beinni fyllingu (43–46). Þar sem klínísk gögn eru takmörkuð er ekki hægt að veita almenna ráðleggingu um fyllingu rótfylltra tanna (47). Þó má íhuga óbeina fyllingu ef um er að ræða rótfylltan forjaxl eða jaxl

sem vantar að minnsta kosti einn proximal vegg eða þar sem greinileg sprunga er til staðar (38). Samt sem áður þarf að meta hvert tilvik fyrir sig með hliðsjón af klínískum og einstaklingsbundnum þáttum.

Æskilegt er að setja varanlega fyllingu í tönn eins fljótt og hægt er eftir að rótfyllingu lýkur. Greint hefur verið frá betri lifun tanna ef fyllingu er komið fyrir fljótlega eftir að rótfyllingu lýkur samanborið við > 60 daga töf (48, 49). Ef rótfyllt tönn fær ekki varanlega fyllingu er aukin hætta á íferð örvera meðfram bráðabirgðafyllingu (50) og sprungumyndun (40). Ekki er ráðlagt að bíða eftir að skemmd í umrótarvef grói áður en föstu tanngervi er komið fyrir nema í tilvikum þar sem óvíst er um horfur.

Varanleg, þétt og tafarlaus fylling eykur líkur á góðum árangri.

HEIMILDIR

- Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16:498-504.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39:921-30.
- Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi Vde P, Zaia AA, Ferraz CC, et al. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100:512-7.
- Subha N, Prabhakar V, Koshy M, Abinaya K, Prabu 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.
- Sunde PT, Olsen I, Debelian GJ, Tronstad L. Microbiota of periapical lesions refractory to endodontic therapy. *J Endod.* 2002;28:304-10.
- 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.
- 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.
- Zahran S, Mannocci F, Koller G. Assessing the Iatrogenic Contribution to Contamination During Root Canal Treatment. *J Endod.* 2022;48:479-86.
- Gutmann J, Fan B. Tooth morphology, isolation and access. In: Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I, editors. *Cohen's Pathways of the Pulp.* 11th ed. St Louis, MO: Elsevier;2016:142-4.
- Shabbir J, Zehra T, Najmi N, Hasan A, Naz M, Piasecki L et al. Access Cavity Preparations: Classification and Literature Review of Traditional and Minimally Invasive Endodontic Access Cavity Designs. *J Endod.* 2021;47:1229-44.
- 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.
- 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-Queucy V, Martín-González J, Jiménez-Sánchez MC, Saúco-Márquez JJ, et al. 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 et al. 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 et al. 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. Boutsioukis 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 et al. 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. [accessed Feb 28 2022]. Available from: <https://www.sbu.se/sv/publikationer/SBU-utvarderar/rotfyllning/>
38. Mannoci F, Bhuya 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 Sep 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, et al. 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.

English Summary

An Evaluation of Case Difficulty, Operator Abilities, When and How to Refer

VICTORIA DAWSON, DDS, PHD, ASSISTANT PROFESSOR, DEPARTMENT OF ENDODONTICS, FACULTY OF ODONTOLOGY, MALMÖ UNIVERSITY, MALMÖ, SWEDEN

ORCID ID: 0000-0003-4332-7962

ELÍSA KRISTÍN ARNARSDÓTTIR, DDS, MSC, PRIVATE ENDODONTIC PRACTICE IN KÓPAVOGUR, ICELAND, ASSISTANT PROFESSOR, FACULTY OF ODONTOLOGY, UNIVERSITY OF ICELAND, REYKJAVIK, ICELAND

ORCID ID: 0000-0001-6400-5730

LEONA MALMBERG, DDS, LECTURER, SENIOR CONSULTANT, DEPARTMENT OF ENDODONTICS, FACULTY OF ODONTOLOGY, MALMÖ UNIVERSITY, MALMÖ, SWEDEN.

ORCID-NÚMER: 0000-0002-8105-6000

HOMAN ZANDI, DDS, PHD, ASSISTANT PROFESSOR, DEPARTMENT OF ENDODONTICS, INSTITUTE OF CLINICAL DENTISTRY, UNIVERSITY OF OSLO, OSLO, NORWAY.

ORCID-NÚMER: 0000-0002-0972-7148

MERETE MARKVART, DDS, PHD, ASSISTANT PROFESSOR, RESEARCH AREA CARIOLOGY AND ENDODONTICS, SECTION OF CLINICAL ORAL MICROBIOLOGY, DEPARTMENT OF ODONTOLOGY, UNIVERSITY OF COPENHAGEN, COPENHAGEN, DENMARK.

ORCID-NÚMER: 0000-0002-9524-9233

ICELANDIC DENT J 2023; 41(2): 80–86

doi: 1033112/tann.41.2.7:

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 electronic apex locator combined with radiographs, preferably after coronal flaring. The root canals are then cleaned and shaped, 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 with a low concentration. Once the chemomechanical instrumentation has been thoroughly performed, the next essential step is filling of the root canals. A root filling of good quality, that is, ending within 2 mm from the radiographic apex and without any voids, is of significant importance for the outcome while the materials and techniques appear less important. Finally, the tooth should be permanently restored as soon as possible after root filling, to prevent fracture and reinfection. Provided that the treatment procedures have been adequately performed, high success rates can be expected.

Keywords: endodontics, dental pulp diseases, periapical periodontitis, dental restoration, treatment outcome

Correspondence: Victoria Dawson, Victoria.Dawson@mau.se