

**HALLIN TEKNIIKAN KÄYTTÖ KARIOITUNEIDEN MAITOHAMPAIDEN
RESTAURAATIOSSA**

Vuorela Erika
Syventävien opintojen tutkielma
Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelma
Lääketieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
5/2020
Ohjaaja: prof. Laitala Marja-Liisa

TIIVISTELMÄ

Vuorela, Erika: Hallin tekniikan käyttö karioituneiden maitohampaiden restauroatiossa
Syventävien opintojen tutkielma: 22 sivua

Tutkielman tarkoituksena oli koota kirjallisuuskatsaus, jossa käsitellään Hallin tekniikan käyttöä karioituneiden maitohampaiden restauroatiossa. Aineistona käytettiin kansainvälisiä tutkimuksia, jotka käsittelivät Hallin tekniikan käytön indikaatioita, kontraindikaatioita, hyötyjä, haittoja sekä kliinistä tehokkuutta perinteisiin restauroatioihin verrattuna. Tutkimustiedon keräämiseen käytettiin Pubmedia. Lisäksi tutkielmassa käsitellään lyhyesti karieslesion syntymekanismia ja muita maitohampaiden restauroatiomenetelmiä.

Pysyvien hampaiden ja maitohampaiden karies on maailmanlaajuisesti merkittävä ongelma. Maitohammaskaries oli vuonna 2010 maailmanlaajuisesti 10. yleisin sairaus. Karieslesion kehittyminen on seurausta happoa tuottavien bakteerien, bakteerien substraattien sekä hampaan pinnan ja syljen monimutkaisesta vuorovaikutuksesta. Restoratiivisella hoidolla kariesen vaurioittamat alueet ja kavitaatiot saadaan poistettua sekä hampaan demineralisaation eteneminen pysäytettyä. Invasiivisen hoidon materiaalivaihtoehtoja ovat amalgaami, lasi-ionomeeri, muovi, kompomeeri sekä perinteiset ja Hallin tekniikalla asetetut teräskruunut.

Hallin tekniikka on skotlantilaisen hammaslääkärin Norna Hallin mukaan nimetty karioituneiden maitomolaarien restauroatiomenetelmä. Työuransa aikana Hall havaitsi, että teräskruunun asettaminen kariotuneen maitohampaan päälle johtaa vastaaviin lopputuloksiin kuin aiemmin käytetyt teräskruunutekniikat. Hallin tekniikka ei vaadi paikallisuudutteen käyttöä eikä hampaan preparointia. Tekniikan käyttö soveltuu hyvin nuorille ja pelkääville lapsipotilaille.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
2. KIRJALLISUUSKATSAUS.....	5
2.1. TAUSTAA.....	5
2.2. MAITOHAMPAAN RESTAURAATIOPÄÄTÖS.....	5
2.3. MAITOHAMPAIDEN RESTORATIIVISEN HOIDON TEKNIIKAT JA MATERIAALIT	6
2.4. PERUSTEET HALLIN TEKNIIKAN TAUSTALLA	8
2.5. HALLIN TEKNIikka KÄYTÄNNÖSSÄ	9
2.6. INDIKAATIOT JA KONTRAINDIKAATIOT	12
2.7. EDUT	13
2.8. HAITAT	13
2.9. TUTKIMUSTULOKSIA HALLIN TEKNIIKAN KÄYTÖSTÄ.....	14
2.10. HALLIN TEKNIIKAN VAIKUTUKSET PURENTAAN.....	16
3. POHDINTA	18
4. LÄHDELUETTELO	20

1. JOHDANTO

Maitohampaiden karioituminen heikentää lasten suunterveyttä sekä elämänlaatua. Kun kariuksen eteneminen ei ole enää pysäytettävissä, on kariuksen invasiivinen hoito indikoitua. Perinteisistä maitohampaiden restauraatiomenetelmistä ja -materiaaleista on olemassa runsaasti tutkimusnäyttöä. Uusien tekniikoiden tarpeellisuus onkin pitkään kyseenalaistettu. Mahdollistaisivatko uudet restauraatiomenetelmät maitohammaskariuksen vaivattomamman, nopeamman ja kustannustehokkaamman hoidon?

Hallin tekniikka poikkeaa perinteisistä restauraatiomenetelmistä siten, että tarvetta paikallisuudutuksen käytölle, kariuksen poistolle tai hampaan preparoinnille ei ole. Tekniikka perustuu karieslesion eristämiseen ympäristöstään teräskruunulla. Teräskruunu sulkee sisäänsä leesion uloimman kerroksen, joka on tärkein kariuksen etenemisen kannalta. Bakteerit kuolevat ravinnonpuutteeseen, ja kariuksen eteneminen estyy tai vähintään hidastuu. Teräskruunujen käyttöä maitohampaiden restauraatiossa suositellaan, kun karies ulottuu kahdelle tai useammalle maitohampaan pinnalle. Silti Hallin tekniikka on Suomessa vähäisessä kliinisessä käytössä

Lasten ja aikuisten hammashoitopelko on yleistä. Lapsena alkanut hammashoitopelko siirtyy helposti aikuisuuteen ja voi vaikuttaa suunterveyteen negatiivisesti. Uudet restauraatiomenetelmät, kuten Hallin tekniikka, tarjoavat pienille lapsipotilaille vähemmän kivuliaan ja traumaattisen kokemuksen hammashoidosta. Lapsena koetut onnistuneet hammashoitokäynnit mahdollistavat positiivisen asenteen hammashoitokäynteihin myös aikuisena. Uusien restauraatiomenetelmien kehittäminen sekä kliininen käyttö on tarpeen.

2. KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1. Taustaa

Karies on merkittävä kansanterveydellinen ongelma suurimmassa osassa maita. Kassebaum ym. mukaan pysyvien hampaiden karies oli vuonna 2010 maailmanlaajuisesti yleisin sairaus. Hoitamatonta kariesta havaittiin 2,4 miljardilla ihmisellä. (Kassebaum ym. 2015.) Karies koetaan merkittävänä ongelmana jo lapsuuden aikana. Karies heikentää merkittävästi lasten sekä perheiden elämänlaatua, suunterveyttä sekä maitohammasvaurioiden lisäksi riski pysyvien hampaiden vaurioille kasvaa (Welbury 2017). Maitohammaskaries oli vuonna 2010 maailmanlaajuisesti 10. yleisin sairaus. Hoitamatonta maitohampaiden kariesta havaittiin 621 miljoonalla lapsella. (Kassebaum ym. 2015.)

Hallin tekniikka on skotlantilaisen hammaslääkärin Norna Hallin mukaan nimetty karioituneiden maitomolaarien restauraatiomenetelmä. Hall käytti ja kehitti tekniikkaa yli 15 vuoden ajan, kunnes jäi eläkkeelle vuonna 2006. (Evans ja Innes 2015.) Teräskruunujen käyttö karioituneiden maitohampaiden hoidossa oli ollut hoitovaihtoehtona jo 1940-luvulta lähtien. Tämä tekniikka oli kuitenkin erittäin vähän käytetty ennen Norna Hallia. Hall työskenteli Skotlannissa hammaslääkärinä alueella, jossa kariesta esiintyi runsaasti. Hall alkoi vähitellen kehittää kariksen hoitoon tekniikkaa, joka olisi mahdollisimman nopea eikä vaatisi puuduttamista. Hall alkoi yksinkertaistaa maitohampaan preparaamista perinteisiä teräskruunuja varten. Lopulta Hall havaitsi, että teräskruunun asettaminen kariotuneen maitohampaan päälle johtaa vastaaviin lopputuloksiin kuin aiemmin käytetyt teräskruunutekniikat. (Innes ym. 2009.)

2.2. Maitohampaan restauraatiopäätös

Kariksen hallinta on aikaisemmin perustunut uskomukselle, että karies on etenevä sairaus, joka ilman restauraatiota johtaa hampaan tuhoutumiseen (Tinanoff ja Douglass 2001). Nykyään tiedetään, että pelkkä hampaan restauraatio ei riitä kariksen pysäyttämiseen (American Academy of Pediatric Dentistry 2019a). Osa karieslesioista ei ole eteneviä,

eivätkä täten tarvitse restauraatiota. Nykyaikainen kariksen hallinta perustuu yksilön kariesriskin ja taudin etenemisen tunnistamiseen, taudin ennaltaehkäisyyn sekä tarvittaessa kariesleesioiden restauraatioon. (Urquhart ym. 2019.)

Maitohampaan restauraatiopäätös tulisi perustua kiilteen kavitaatioiden visuaaliseen havainnointiin, kiilteen varjostavuuden visuaaliseen havainnointiin ja/tai radiologisten muutosten laajentumiseen (American Academy of Pediatric Dentistry 2019b). Restoratiivisella hoidolla on useita etuja. Kariksen vaurioittamat alueet ja kavitaatiot saadaan poistettua sekä hampaan demineralisaation eteneminen pysäytettyä. Hampaan yhtenäinen muoto saadaan palautettua ja ehkäistään infektion leviämistä pulpaan. Toisaalta hampaan restauraatio vähentää hampaan kestävyttä. Hampaan restauraatio altistaa hampaan murtumille, sekundäärikarikselle, pulpan paljastumiselle ja komplikaatioille sekä viereisen hampaan vahingoittumiselle iatrogeenisistä syistä. (American Academy of Pediatric Dentistry 2019b.) Ennen maitohampaan restauraatiopäätöstä tulee myös huomioida jäljellä oleva aika hampaan luonnolliseen vaihduntaan (American Academy of Pediatric Dentistry 2019).

2.3. Maitohampaiden restoratiivisen hoidon tekniikat ja materiaalit

Maitohampaiden restauraatiossa käytettäviä tekniikoita ja materiaaleja on useita. Mikroinvasiivisia tekniikoita ovat pinnoitteet sekä resiini-infiltraatio (Dorri ym. 2015). Mikroinvasiiviset tekniikat soveltuvat maitohammaskariksen hoitoon, mikäli kariesleesio on pieni eikä kavitaatiota ole vielä muodostunut (American Academy of Pediatric Dentistry 2019b).

Invasiivisen hoidon materiaalivaihtoehtoja ovat amalgaami, lasi-ionomeeri, muovi, kompomeeri sekä teräskruunut (Innes ym. 2015). Muovit ovat materiaalina erittäin tekniikkaherkkiä. Muovirestauraatioiden kestävyteen vaikuttaa hammaslääkärin kokemus, restauraation koko sekä hampaan sijainti hammaskaarella. Muovi ei ole paras vaihtoehto maitohampaiden paikkamateriaaliksi, mikäli restauroitavan hampaan eristäminen tai lapsipotilaan yhteistyökyky ovat epävarmoja tekijöitä. Lasi-ionomeerit sekä kompomeerit ovat hyviä vaihtoehtoja maitohampaiden paikkamateriaaleiksi luokan I ja luokan II restauraatiossa. (American Academy of Pediatric Dentistry 2019b.) Ei ole tarpeeksi laadukasta näyttöä siitä, että jokin näistä materiaalivaihtoehtoista olisi maitohampaiden paikkaukseen parempi muihin verrattuna (Innes ym. 2015).

Karieksen poisto sekä kaviteetin muotoilu perinteisiä paikkamateriaaleja varten heikentävät hampaan rakennetta. Erityisesti usean pinnan kaviteeteissa restauroitavan maitohampaan alkuperäisen muodon palauttaminen on haastavaa. Usean pinnan paikkoihin kohdistuu suurentunut okklusaalinen kuormitus, joka voi johtaa paikan heikkenemiseen ja ennenaikaiseen irtoamiseen. Käyttämällä teräskruunuja karioituneiden maitohampaiden restauraatiossa pyritään saavuttaman kestävämpi lopputulos kuin perinteisillä paikkamateriaaleilla. (Innes ym. 2015.)

Maitohampaiden restoratiivisessa hoidossa teräskruunujen käyttö on indikoitua, kun kyseessä on laaja usean pinnan karieslesio ja potilas on kariesriskipotilas, hampaan kehityshäiriö (esimerkiksi hypoplasia, hypokalsifikaatio) tai muilla materiaaleilla tehdyn paikkauksen epäonnistuminen on todennäköistä. Teräskruunuja käytetään myös maitohampaan pulpotomian ja pulpektomian jälkeen. (Randall 2002.)

Ennen karioituneen maitohampaan perinteistä teräskruunutusta tulee karies poistaa kokonaan sekä tarvittaessa tehdä maitohampaan pulpotomia. Perinteinen teräskruunujen käyttö vaatii maitohampaan preparointia, jotta teräskruunu saadaan istumaan hampaalle. Ennen hampaan preparointia tulee alue puuduttaa. (Innes ym. 2015.) Maitomolaareita tulee preparoida välipinnoilta 2 mm ja okklusaalipinnalta 1,5-2 mm (Ludwig ym. 2014).

Karioituneiden maitohampaiden perinteisillä restauroinneilla on havaittu saavutettavan vain keskikertainen lopputulos. Saavutettuun lopputulokseen vaikuttavat käytetty tekniikka, materiaalit sekä lapsipotilaan yhteistyökyky. (Welbury 2017.) Teräskruunujen perinteisen käytön lisäksi teräskruunuja voidaan käyttää Hallin tekniikan avulla (Innes ym. 2015). Hallin tekniikassa teräskruunu sementoidaan karieksen vaurioittaman maitoposkihampaan päälle. Tekniikka toteutetaan ilman puudutusta, karieksen poistoa ja hampaan preparointia. Hallin tekniikka on vähemmän invasiivinen toimenpide verrattuna muihin restauraatiotekniikoihin. Tekniikka perustuu biofilmin aktiivisuuden hallintaan. Tekniikasta voi aiheutua epämiellyttävää kipua potilaalle separointikumien asentamisesta sekä kruunun asettamisesta paikoilleen hampaita yhteen puremalla. Verrattuna perinteisten täytteiden tekoon tekniikasta seuraa vähemmän puudutuksesta sekä karieksen poistosta aiheutuvaa kipua. (American Academy of Pediatric Dentistry 2019.)

2.4. Perusteet Hallin tekniikan taustalla

Karies on monitekijäinen krooninen sairaus. Kariesleesion kehittyminen on seurausta happoa tuottavien bakteerien, bakteerien substraattien sekä hampaan pinnan ja syljen monimutkaisesta vuorovaikutuksesta. Karioksen etenemisen pystyy pysäyttämään, mutta hampaan karioituminen ei ole itsestään pysähtyvä prosessi, ja ilman interventiota karies johtaa hampaan tuhoutumiseen. (Selwitz ym. 2007.)

Kariesleesion syntymekanismi on samanlainen kariestyyppistä riippumatta. Biofilmin kariogeenisiin bakteereihin kuuluvat *Streptococcus mutans* ja *Lactobasillit*. Nämä käyttävät metaboliassaan fermentoituvia hiilihydraatteja. Metabolian sivutuotteena syntyy orgaanisia happoja. Orgaaniset hapot aiheuttavat paikallisen pH:n laskun, ja hampaan pinnan demineralisaatio voi alkaa. (Featherstone 2004.) Demineralisaation pystyy pysäyttämään aikaisessa vaiheessa, mikäli läsnä on fluoria, kalsiumia ja fosfaattia. Fluori toimii katalyyttina kalsiumin ja fosfaatin diffuusioon hampaaseen, jolloin hampaan pinnan remineralisaatio mahdollistuu. Remineralisoitunut hampaan pinta on resistentimpi happohyökkäykselle alkuperäiseen hammaskudokseen verrattuna. (Selwitz ym. 2007.) Demineralisaation ja remineralisaation välinen suhde määrittää pysyykö hampaan pinta intaktina vai muodostuuko pinnalle kariesleesio (Featherstone 2004).

Kariesleesio kehittyy pinnalle, jossa biofilmi saa maturoitua hampaan pinnalle pitkiä aikoja. Kavitoitunut leesio suojelee biofilmiä heikentämällä yksilön mahdollisuutta pitää pinta puhtaana biofilmistä. (Selwitz ym. 2007.)

Hallin tekniikka nojaa yksinkertaisiin biologisiin perusteisiin. Plakin pinnallisin kerros on tärkein kerros karioksen etenemisen mahdollistamisessa. Hallin tekniikalla asetettu teräskruunu sulkee sisäänsä tämän kerroksen ja eristää leesion ympäristöstään. Vasteena biofilmin bakteerikanta muuttuu vähemmän kariogeenisemmäksi. (Kidd 2004). Lisäksi teräskruunu estää karieseen bakteerien ravinnonsaannin, ja bakteerit kuolevat ravinnonpuutteeseen (Welbury 2017). Lopputuloksena karioksen eteneminen pysähtyy tai vähintään hidastuu.

2.5. Hallin tekniikka käytännössä

Hammaslääkärin tulee tuntea Hallin tekniikan indikaatiot ja kontraindikaatiot ennen tekniikan kliinistä käyttöä. Huolellinen potilasvalinta tekniikan käytölle mahdollistaa onnistuneen lopputuloksen. Ennen kruunun sementoimista lapselle ja aikuiselle tulee selittää toimenpiteen kulku huolellisesti. Sementoitava kruunu tulee näyttää lapselle. Lasta tulee informoida hänen roolistaan potilaana: lapselle tulee kertoa, että hänen täytyy auttaa toimenpiteessä puremalla hampaita yhteen kruunun asettamiseksi paikoilleen. On myös hyvä kertoa lapselle etukäteen, että käytettävä sementti voi maistua ikävälle. (Innes ja Evans 2010.)

Hallin kruunut istuvat useissa tapauksissa hyvin maitomolaareille. Maitomolaarien parodontaaliligamentti on elastinen, mikä sallii kruunun viemisen maitomolaarien välisen kontaktin läpi. Kruunun saaminen kontaktipisteen läpi on kuitenkin paljon lapsipotilaasta kiinni, sillä lapsen täytyy hampaita yhteen puremalla saattaa kruunu paikoilleen. Joillakin maitomolaareilla on hyvin laajat kontaktialueet, joka voi tehdä kruunun asettamisesta haastavaa. Tällaisissa tapauksissa ennen kruunujen asettamista voidaan käyttää oikomishoidon separointikumeja, jotka asetetaan kruunutettavan hampaan mesiaali- ja distaaliväleihin. Separointikumeja pidetään kolmesta viiteen päivään. Jos Hallin tekniikan käyttö vaatii separointikumien asettamista, tulee potilaalle varata siis kaksi käyntikertaa. (Innes ja Evans 2010.)

Ennen Hallin kruunun asettamista tulee varmistaa, että lapsi ei voi niellä tai vetää kruunua henkeen. Tämä voidaan varmistaa esimerkiksi asettamalla lapsi pystysuoraan asentoon. Tällöin hammaslääkärin työasento ei kuitenkaan ole optimaalinen, mikäli hoidetaan yläleuan hampaita. Alaleuan hampaita hoidettaessa lapsen voi asettaa mahdollisimman pystysuoraan asentoon, ja hammaslääkäri työskentelee lapsen etupuolelta. Muita mahdollisuuksia on asettaa esimerkiksi harsotaitos hampaan ja kielen väliin estämään kruunun ajautumista nieluun. Mikäli hammaslääkäri on epävarma kruunun kontrolloimisesta ennen sementointia, ei Hallin tekniikkaa tule käyttää. (Innes ja Evans 2010.)

Hallin kruunuja on useita eri kokoja, joita tulee sovittaa, kunnes löytää oikean kokoisen kruunun. Oikean kokoinen kruunu kattaa kaikki kuspit ja hipoo kontaktipisteitä. Sopivista kruunuista tulee valita pienin mahdollinen. Erityisen tarkka on oltava tilanteessa, jossa kruunutetaan toinen maitomolaari, ja pysyvä ensimmäinen molaari ei ole kehittynyt. Tällöin liian suuren kruunun valitseminen voi nostaa pysyvän molaarin riskiä impaktoitua. Kruunua ei kannata painaa kokonaan kontaktin läpi ennen sementointia, sillä sen irrottaminen on hyvin vaikeaa. (Innes ja Evans 2010.)

Kruunun sisäpuoli sekä kruunutettavat hampaat kuivataan. Kruunu täytetään lasi-ionomeerisementillä. Sementin tulee täyttää kruunun sisäpuolesta ainakin kaksi kolmasosaa sekä ulottua kaikille kruunun seinämille. Kruunu asetetaan huolellisesti hampaan ympärille ja painetaan sormilla kontaktipisteeseen asti. Tämän jälkeen pyydetään lasta puremaan hampaan yhteen, jolloin saadaan kruunu menemään kontaktin läpi. Lopuksi tarkistetaan kruunun suuntautuminen suoraan hampaaseen nähden. Ylimääräinen sementti tulee poistaa esimerkiksi ekskavaattorin tai vanurullan avulla. Lasta pyydetään puremaan hampaat yhteen 2-3 minuutin ajaksi, kun sementti kovettuu. Tämän aikana kruunu usein asettuu hieman syvemmälle. (Innes ja Evans 2010.)

Lopuksi poistetaan ylimääräinen sementti huolellisesti ja viedään hammaslanka kontaktien läpi sekä tarkistetaan purenta. Mikäli kruunu korottaa merkittävästi purennassa, voi sitä madaltaa porien avulla. Lapselle ja vanhemmalle tulee informoida, että kruunu voi tuntua hieman korkealta purennassa, mutta muutaman päivän kuluttua lapsi on jo tottunut tähän. Kruunutetun hampaan pulpan tilaa tulee seurata seuraavilla käynneillä. Mikäli ilmenee irreversiibelin pulpiitin oireita, tulee harkita muita hoitomuotoja, esimerkiksi hampaan poistoa. (Innes ja Evans 2010.)



Kuva 1. Kuvasarja karioituneen d.74 (a) hoidosta Hallin tekniikalla. Sopivan kokoinen teräskruunu sovitetaan kruunutettavalle hampaalle (b). Teräskruunu täytetään lasi-ionomeerisementillä, ja potilas asettaa teräskruunun paikoilleen puremalla vanurullaa (c). Bukkaalinen (d) ja okklusaalinen e) kuva teräskruunusta paikoillaan. Lähde: Innes ym. 2007

Hallin tekniikan käytön ja perinteisten paikkausmenetelmien välillä ei ole havaittu merkittävää eroa käytetyssä ajassa. Käytettyyn aikaan sisältyy toimenpiteen etenemisen selittäminen potilaalle sekä suorittaminen. Perinteisissä paikkausmenetelmissä käytetty aika on keskimäärin 11 minuuttia (4-32 minuuttia). Hallin tekniikka vie aikaa keskimäärin 12 minuuttia (2-40 minuuttia). (Innes ym 2007.)

Taulukko 1. Maitohampaan restauraation suorittamiseen käytetty aika perinteisillä paikkausmenetelmillä sekä Hallin tekniikalla. Lähde: Innes ym. 2007

Restauraatiotekniikka	Toimenpiteen selitykseen käytetty aika (keskiarvo)	Toimenpiteen suorittamiseen käytetty aika (keskiarvo)	Käytetty aika yhteensä
Perinteinen paikkausmenetelmä	2,8 minuuttia	8,5 minuuttia	11,3 minuuttia
Hallin tekniikka	3,9 minuuttia	8,3 minuuttia	12,2 minuuttia

2.6. Indikaatiot ja kontraindikaatiot

Hallin tekniikka ei sovellu käytettäväksi jokaisen lapsen kohdalla eikä kaikkiin karioituneisiin maitomolaareihin. Hallin tekniikka tulee toteuttaa yhdessä yksilöllisen kariksen ennaltaehkäisy suunnitelman ja hallinnan kanssa. Tavoitteena on, että maitohampaat eivät aiheuta infektoriskiä tai kipua. (Altoukhi ja El-Housseiny 2020.)

Taulukko 2. Hallin tekniikan indikaatiot ja kontraindikaatiot. Lähde: Altoukhi ja El-Housseiny 2020

Indikaatiot	Okklusaalipinnan kariekset, jotka eivät ole kavioituneet, ja paikkaaminen perinteisillä menetelmillä tai pinnoittaminen ei onnistu
	Kavioituneet tai ei-kavioituneet välipintojen kariekset, kun paikkaaminen perinteisillä menetelmillä ei onnistu
Kontraindikaatiot	Hampaassa merkkejä tai oireita hammasinfektiosta tai irreversiibelistä pulpiitista
	Karies on tuhonnut kruunun siten, että hammas ei ole enää restauroitavissa
	Liian nuoret lapsipotilaat, joiden ko- operaatio toimenpiteeseen ei riitä

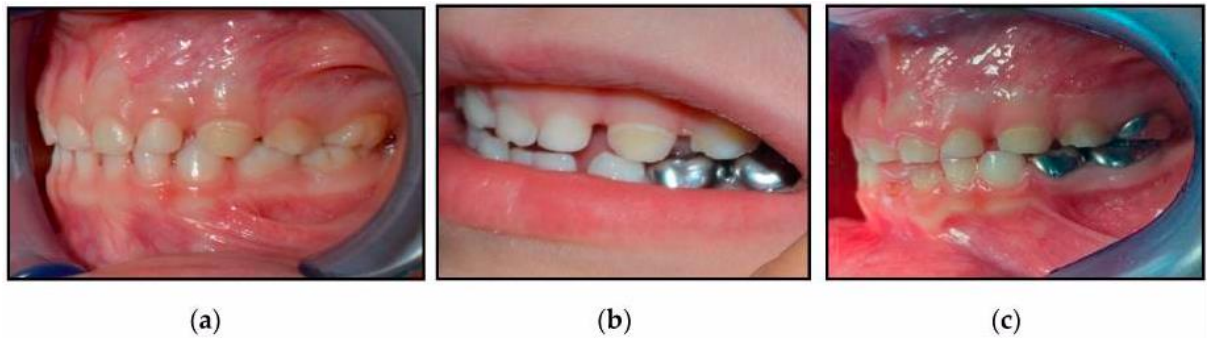
2.7. Edut

Hallin tekniikka on ei-invasiivinen toimenpide, jossa teräskruunun asettaminen ei vaadi paikallisuudutteen käyttöä eikä hampaan preparointia. Tämä mahdollistaa vähemmän traumaattisen kokemuksen lapsipotilaille. (Rosenblatt 2008.) Hallin tekniikalla asetettu teräskruunu sulkee maitomolaarin karieslesion sisälleen ja pysäyttää tai hidastaa kariksen etenemisen (Kidd 2004). Kun kariksen eteneminen on saatu pysäytettyä Hallin kruunun avulla, pulpan vitaliteetin turvaaminen mahdollistuu (Rosenblatt 2008). Pulpan pysyminen vitalina mahdollistaa edelleen maitomolaarien vaihdunnan normaalissa aikataulussa sekä infektiovapaan suun. Koska Hallin tekniikkaa pidetään nopeana ja lapsiystävällisenä toimenpiteenä, hoitamattomien maitohammaskariyksien määrä laskee tekniikan käytöllä. (Ludwig ym. 2014.) Hallin tekniikan on havaittu olevan myös kustannustehokkain hoitokeino verrattuna perinteisiin maitohampaiden restauraatiomenetelmiin (Schwendicke 2015).

2.8. Haitat

Useiden etujen lisäksi Hallin tekniikan käyttöön liittyy myös haittapuolia. Mikäli ennen Hallin teräskruunujen asettamista tulee potilaalle laittaa separointikumit, vaatii tekniikan

käyttö kaksi hoitokertaa. Tässä tapauksessa tekniikka on melko aikaa vievää. Ennen Hallin kruunun asettamista maitomolaaria ei preparoida. Tämän seurauksena kruunun sementoinnin jälkeen puretaan syntyy esikontakti, ja purenta avautuu väliaikaisesti. (Altoukhi ja El-Housseiny 2020.) Purennan ja okklusaalisten kontaktien on kuitenkin havaittu palautuvan ennalleen recall-käynnillä vuoden päästä (Rosenblatt 2008). Potilaat eivät myöskään ole raportoineet tekniikan käyttöön liittyvän leukanivelen ongelmia (Innes ym 2006).



Kuva 2. 4-vuotiaan pojan hampaisto ennen Hallin tekniikalla asetettua teräskruunua (a). Purenta avautuu väliaikaisesti heti teräskruunun asettamisen jälkeen (b), mutta havaitaan palautuneen ennalleen vuoden päästä recall-käynnillä (c). Lähde: Altoukhi ja El-Housseiny 2020

Teräskruunujen käytön haittapuolena on myös niiden epäesteettisyys. Esteettisempien (hampaan väristen) kruunumateriaalien käyttö maitohampaiden kruunutuksessa on yhä enemmän kiinnostuksen kohteena. Vielä esteettisemmät kruunumateriaalit eivät ole kuitenkaan yleisesti käytössä. On epätodennäköistä, että Hallin tekniikassa voitaisiin käyttää esteettisempiä materiaaleja. Tämä johtuu siitä, että metallisen kruunun reuna hieman antaa periksi ja muuttaa muotoaan, kun kruunu asetetaan paikoilleen. Käytössä olevat esteettiset kruunumateriaalit ovat niin jäykkiä, että vastaava ilmiötä ei tapahdu. (Innes ym. 2015.)

2.9. Tutkimustuloksia Hallin tekniikan käytöstä

On runsaasti tieteellistä näyttöä maitohampaiden perinteisten restauraatiomenetelmien olevan tehokkaita hoitomuotoja. Onkin kyseenalaistettu uusien tekniikoiden, kuten Hallin tekniikan, käytön tarpeellisuus. Hallin tekniikka mahdollistaa kuitenkin kariuksen etenemisen pysäyttämisen ilman puuduttamista ja hampaan preparointia. Vastaavat tekniikat mahdollistavat helpomman ja lapsiystävällisemmän hoitomuodon. Mielenkiinnon alla on,

onko Hallin tekniikka tehokas restauraatiomenetelmä perinteisiin menetelmiin verrattuna. (Innes ym 2006.)

Innes ym. tutkivat vuonna 2007 perinteisten restauraatiomenetelmien ja Hallin tekniikalla asetettujen teräskruunujen kliinistä tehokkuutta. Perinteisiin restauraatioihin kuuluivat amalgaami, yhdistelmämuovi, kompomeeri, lasi-ionomeeri sekä fissuuran pinnoitus. Seuranta-aika oli vähintään 23 kuukautta. (Innes ym. 2007.)

Taulukko 3. Restauration onnistumisen ja epäonnistumisen kriteerit. Lähde: Innes ym. 2007.

	Kriteeri
Onnistunut restauraatio	Restauration näyttöytyy tyydyttävänä eikä vaadi korjaustoimenpiteitä
	Ei kliinisiä tai radiologisia merkkejä pulpan ongelmista
	Hampaan normaali vaihdunta
Vähäinen epäonnistuminen	Sekundääriskaries tai uusi karies
	Restauration fraktuura tai vaatii korjaustoimenpiteitä
	Restauration menetys, kun hammas oli restauroitavissa
	Reversiibeli pulpiitti, joka ei vaadi pulpotomiaa tai hampaan poistoa
Merkittävä epäonnistuminen	Abskessin muodostuminen tai irreversiibeli pulpiitti
	Radiolusentti muutos intradikalaarisesti tai sisäinen juuriresorptio
	Restauration menetys, kun hammas ei ollut restauroitavissa

Innes ym. havaitsivat tutkimuksessaan Hallin tekniikalla saavutettavan suuremman onnistumisprosentin perinteisiin restauraatiomenetelmiin verrattuna. Merkittäviä restauraation epäonnistumisen merkkejä havaittiin 15 %:lla perinteisistä restauraatioista. Vastaava luku Hallin tekniikalla oli vain 2 %. Vähäisiä restauraation epäonnistumisen merkkejä havaittiin 46 %:lla perinteisistä restauraatioista. Vastaava luku Hallin tekniikalla oli 5 %. (Innes ym 2007).

Onnistumisprosentin lisäksi mielenkiintoista on, millä restauraatiomenetelmällä saadaan pitkäikäisimmät täytteet. Innes ym. 2011 tutkimuksen mukaan Hallin kruunuilla on

merkittävästi suurempi onnistumisprosentti pitkällä aikavälillä. Tutkimuksessa seuranta tehtiin vuosittain viiden vuoden ajan. (Innes ym. 2011.)

Taulukko 4. Restauration onnistumisprosentit.

Restaurationimenetelmä	Onnistumisprosentti (%)	Seuranta-aika (kk)	Tutkimus	Vuosi	n (hoidetut hampaat)
Hallin tekniikka	94,5	12	Elamin ym.	2019	212
	97	15	Ludwig ym.	2014	184
	73,4	36	Innes ym.	2006	976
	94	53	Ludwig ym.	2014	184
	67,6	60	Innes ym.	2006	976
Perinteinen teräskruunu	96	12	Elamin ym.	2019	212
Yhdistelmämuovi	78	36	Chadwick ym.	2007	ei tiedossa
Lasi-ionomeeri	65	36	Chadwick ym.	2007	ei tiedossa
	32	60	Chadwick ym.	2007	ei tiedossa

2.10. Hallin tekniikan vaikutukset puretaan

Hallin tekniikan mahdolliset haittavaikutukset lapsen puretaan ja purentasuhteisiin ovat herättäneet epäilystä. Hallin tekniikassa hammasta ei madalleta okklusaalipinnalta, joten metallikruunun asettaminen saa väistämättä aikaan purentaan esikontaktin. (van der Zee ja Amerongen 2010.) Purentaan on kuitenkin havaittu palautuvan entiselleen parissa viikossa (Innes ym. 2007).

Heti Hallin kruunun asettamisen jälkeen ylipurennan on havaittu laskevan verrattuna ylipurentaan ennen kruunun asettamista. Kun Hallin kruunun asettamisesta on kulunut 15 päivää, ylipurenta on kasvanut kohti alkuperäistä ylipurentaa, ei kuitenkaan täysin samaksi kuin alkuperäinen ylipurenta. Merkittävää eroa alkuperäiseen ylipurentaan verrattuna ei havaita enää 30 päivän kuluttua Hallin kruunun asettamisesta. Purenta tasapainottuu vastaamaan alkuperäistä purentaa noin 15-30 päivän aikana kruunun asettamisesta. (van der Zee ja Amerongen 2010.)

Purentaelin koostuu hampaista, puremalihaksista ja leukanivelestä. Mikä tahansa epätasapaino yhdessäkin purentaelimen osassa johtaa tasapainoisen purennan häiriintymiseen. Leuan lihakset (masseter, temporalis, pterygoideus) ovat tärkeä osa orofakiaalisia toimintoja kuten pureskelua, nielemistä ja puhumista. Hallin tekniikan mahdolliset vaikutukset leuan lihaksiin, erityisesti puremalihaksiin, ovat herättäneet mielenkiintoa. Teräskruunu asettuu aluksi korkeammalla naapurihampaiden kruunuihin verrattuna, joten voitaisiin ajatella tämän vaikuttavan purentavoimiin ja täten myös puremalihasten lihasaktiivisuuteen. (Abu Serdaneeh ym 2020.)

Hallin tekniikan käytön vaikutuksia puremalihaksiin pystytään mittaamaan sEMG-tekniologialla. sEMG avulla pystytään havaitsemaan muutokset lihasaktiivisuudessa sekä leuan lepoasennossa että pureskelun aikana. Abu Serdaneeh ym. (2020) tutkivat lapsipotilaiden lihasaktiivisuuden (m. masseter) muutoksia Hallin tekniikalla sementoitujen kruunujen yhteydessä. Potilaille sementoitiin yksittäisen teräskruunun käyttäen Hallin tekniikkaa. Tutkimus osoitti, että Hallin kruunun sementointi saattaa vaikuttaa purennan aikaiseen lihasaktiivisuuteen (m. masseter), mutta vain tilapäisesti. Välittömästi kruunun sementoinnin jälkeen lihasaktiivisuus laski purennan aikana molemminpuolisesti. Lihasaktiivisuus palasi alkuperäiselle tasolle kahdessa viikossa ja nousi yli alkuperäisen tason kuudessa viikossa. (Abu Serdaneeh ym 2020.)

Potilaat kokevat purennan korottuvan 1-2 mm Hallin tekniikan käytön seurauksena. Puremalihasten aktiivisuuden tiedetään olevan herkkä purennan muutoksille, joten purennan korottuminen mahdollisesti vaikuttaa lihasaktiivisuuden muuttumiseen. (Abu Serdaneeh ym 2020.) Lihasaktiivisuuden vähenemisen taustalla saattaa olla myös kruunun aiheuttama subgingivaalinen paine, josta seuraa lapsipotilaalle epämukaavuden tunnetta (Evans ja Innes 2015). Myös muutokset hampaan kruunun korkeudessa ja okklusaalipinnan morfologiassa

sekä kontaktipisteissä saattavat olla lihasaktiivisuuden muutoksen taustalla (van der Zee ja Amerongen 2010, Owais ym 2019). Lapsi saattaa varoa puremasta hampaitaan liian lujaa yhteen uudessa muuttuneessa tilanteessa kruunun kanssa. Lihasaktiivisuuden palautuminen alkuperäiselle tasolle saattaa selittyä teräskruunuun sopeutumisella sekä okklusaalisten kontaktipisteiden palautumisella. (Abu Serdaneeh ym 2020.) Lihasaktiivisuuden nousu kuudessa viikossa yli alkuperäisen tason saattaa olla seurausta nousseista hammaskontaktien määrästä ja laajuudesta (Owais ym 2019). Levon aikaisessa lihasaktiivisuudessa (m. masseter) ei ole havaittu muutosta Hallin tekniikan käytön seurauksena (Abu Serdaneeh ym 2020).

3. POHDINTA

Tutkimusnäytön mukaan Hallin tekniikalla asetetut teräskruunut ovat tehokas hoitomuoto maitohammaskariekselle. Hallin tekniikasta on runsaasti lupaavia tutkimustuloksia, jotka osoittavat Hallin teräskruunujen olevan hyvin hyväksytty hoitomuoto, onnistumisprosentti on suuri ja restauraatio on pitkäikäinen muihin menetelmiin verrattuna.

Suomessa Hallin tekniikka on varsin vähän käytetty. Suomessa lasten hampaiden reikiintyminen on yleinen ongelma. Vuonna 2003 viisi vuotiailla lapsilla oli kariotuneita, paikattuja tai karioksen vuoksi poistettuja hampaita keskimäärin 0,9 (Suominen-Taipale ym. 2009). Näkisinkin Hallin tekniikan olevan sopiva hoitomuoto myös suomalaisille lapsille. Hallin tekniikka on nopea restauraatiomenetelmä, jonka avulla saisimme vähennettyä suomalaisten lasten hammashoitopelkoa. Hallin tekniikan käyttöön voisi kannustaa jo yliopisto-opintojen aikana. Perusopetuksessa tekniikan käyttö jää vähälle huomille. Yliopistot voisivat lisätä esimerkiksi opetuskerran Hallin tekniikasta osaksi Fantom-opetusta.

Lihasaktiivisuuden nousun mahdolliset vaikutukset ja haittavaikutukset pitkällä aikavälillä vaativat lisää tutkimustuloksia. Esimerkiksi Hallin tekniikalla kruunutetun hampaan normaalia aikaisemmasta vaihdunnasta on saatu ristiriitaista tutkimustulosta. (Abu Serdaneeh ym 2020.) Araujo ym. (2019) havaitsivat, että Hallin tekniikalla restauroidut maitomolaarit saattavat vaihtua pysyviin hampaisiin aikaisemmalla aikataululla. Araujo ym. (2020)

tutkimuksessa Hallin tekniikan käytön ei havaittu olevan yhteydessä maitohampaiden vaihdunta-aikatauluun.

Hallin tekniikan kliinisestä tehokkuudesta on runsaasti tieteellistä näyttöä. Hallin tekniikka on kustannustehokas ja lapsiystävällinen vaihtoehto perinteisille maitohampaiden restauraatiomenetelmille. Hallin tekniikan käyttöä tulisi lisätä erityisesti pienten pelkäävien lapsipotilaiden hoidossa.

4. LÄHDELUETTELO

Abu Serdaneh S, AlHalabi M, Kowash M, Macefield V, Khamis AH, Salami A, Hussein I. Hall technique crowns and children's masseter muscle activity: A surface electromyography pilot study. *Int J Peadiatr Dent*. 2020 Jan 1.

Altoukhi DH, El-Housseiny AA. Hall Technique for Carious Primary Molars: A Review of the Literature. *Dent J (Basel)* 2020;17;8(1)

American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2019:221-6. (a)

American Academy of Pediatric Dentistry. AAPD Guidelines on Pediatric Restorative Dentistry; 2019. (b)

Araujo MP, Uribe S, Robertson MD, Mendes FM, Raggio DP, Innes NP. The Hall Technique and exfoliation of primary teeth: a retrospective cohort study. *British Dental Journal* 2020;228:213-217

Araujo MP, Hesse D, Bonifacio CC, Innes N, Raggio DP. Hall technique reveals faster exfoliation in primary molars compared to ART – 2 years RCT. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019;20:127

Chadwick B., Dummer P., Dunstan F. How long do fillings last? *Evid.-Based Dent*. 2002;3:96–99.

Dorri M, Dunne SM, Walsh T, Schwendicke F. Micro- invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;(11):CD010431.

Elamin F., Abdelazeem N., Salah I., Mirghani Y., Wong F. A randomized clinical trial comparing Hall vs. conventional technique in placing preformed metal crowns from Sudan. *PLoS ONE*. 2019;14:e0217740

Evans D, Innes N. The Hall technique A minimal intervention, child centred approach to managing the carious primary molar. A users manual. 2015;3rd edition.

Featherstone J. The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res* 2004; 83: C39–42.

Hickel R, Kaaden C, Paschos E, Buerkle V, García-Godoy F, Manhart J. Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth. *Am J Dent* 2005;18(3): 198-211.

Innes N, Evans D, Hall N. The Hall Technique for managing carious primary molars. *Dental Update* 2009;36(8):472-478

Innes N, Evans D, Stirrups D. Sealing caries in primary molars: Randomized controlled trial—5-year results. *J. Dent. Res.* 2011;90:1405–1410

Innes N, Evans D, Stirrups D. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health* 2007 Dec 20;7:18.

Innes N, Ricketts D, Chong LY, Keightley AJ, Lamont T, Santamaria RM. Preformed metal crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2015

Innes N, Stirrups D, Evans D, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice: A retrospective analysis. *Br. Dent. J.* 2006;200:451-454

Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. *J Dent Res* 2015 May;94(5):50-8

Kidd EA. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res.* 2004 May-Jun;38(3):305-13

Ludwig KH, Fontana M, LaQuia A, Jeffrey AP, Jeffrey AD. The success of stainless steel crowns placed with the Hall technique. *JADA* 2014, 145, 1248–1253

Owais AI, Al-Battah AH, Abu Alhaija ES. Changes in occlusal bite force following placement of preformed metal crowns on primary molars in 4–6 years old children: a 6 months' follow-up pilot study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019;20(1):9-14

Randall RC. Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: Review of the literature. *Pediatr Dent* 2002;24(5):489-500.

Rosenblatt, A. The Hall technique is an effective treatment option for carious primary molar teeth. *Evid.-Based Dent.* 2008, 9, 44–45.

Schwendicke F, Stolpe M, Innes N. Conventional treatment, Hall Technique or immediate pulpotomy for carious primary molars: A cost-effectiveness analysis. *Int. Endod. J.* 2015, 49.

Tinanoff N, Douglass JM. Clinical decision-making for caries management of primary teeth. *Journal of Dental Education* October 2001;65(10):1133-1142

Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, Fontana M, Guzman-Armstrong S, Nascimento MM, Novy BB, Tinanoff N, Weyant RJ, Wolff MS, Young DA, Zero DT, Brignardello-Petersen R, Banfield L, Parikh A, Joshi G, Carrasco-Labra A. Nonrestorative treatments for caries: Systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res* 2019;98(1):14-26.

Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *The Lancet* 2007;369:51-59.

Suominen-Taipale AL, Widström E, Sund R. *Open Dent J* 2009;3:59-67

van der Zee V, van Amerongen WE. Short communication: influence of preformed metal crowns (Hall technique) on the occlusal vertical dimension in the primary dentition. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010;11(5):225-227.

Welbury R. The Hall Technique 10 years on: its effect and influence. *British Dental Journal* 2017;222(6):421-422.