

Meri Pohjakallio, HLK

Hallin tekniikka

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Turun yliopisto

Lääketieteellinen tiedekunta

Hammaslääketieteen laitos

Kevätlukukausi 2022

Lasten hammashoito ja oikomisoppi

Ohjaajat: professori Janna Waltimo-Sirén, EHL Tarja Haukioja

TURUN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta
Hammaslääketieteen laitos

POHJAKALLIO MERI: Hallin tekniikka

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 32 s
Lasten hammashoito
Toukokuu 2022

Tämän syventävien opintojen opinnäytetyön aiheena on Hallin tekniikka karioituneiden maitomolaarien hoitomenetelmänä. Työssä käsitellään perinteistä Hallin tekniikkaa.

Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jossa on käytetty aineistona artikkeleita PubMed- ja Cochrane-tietokannoista, kyseisten artikkelien lähdeluetteloita sekä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Tiedonhakuun käytettiin seuraavia hakusanoja: "Hall technique", "caries", "primary dentition", "stainless steel crown", "benefit", "pediatric", "child", "childhood", "children", "primary", "caries" ja "teeth".

Hallin tekniikka on karioituneiden maitomolaarien korjaavaan hoitoon kehitetty tekniikka. Tekniikan indikaatioita ovat lisäksi attrition, abraasion tai eroosion vaurioittamat maitomolaarit sekä maitomolaarit potilailla, joilla on amelogenesis imperfecta tai dentinogenesis imperfecta. Maitomolaarin periapikaalialueen tulee olla terve eikä hampaassa saa olla irreversiibeliin pulpiittiin viittaavia oireita, jotta se soveltuu restauroitavaksi Hallin tekniikalla.

Tekniikan ideana on pinnoittaa maitomolaari teräskruunulla ilman hampaan preparointia, kariesen poistoa tai hampaan puudutusta. Tavoitteena on sulkea kariesleesio teräskruunun sisään, mikä estää kariesbakteerien ravinnon saannin ja tekee ympäristöstä epäsuotuisan kariesbakteereille. Tällöin kariesleesio etenee pysähtyneenä ennen sen leviämistä pulpaan.

Teräskruunut ovat Suomessa vielä melko harvinaisia lasten hammashoidossa. Kruunujen etuja ovat kestävyys, edullisuus sekä pitkäikäisyys. Suurin rajoittava tekijä teräskruunujen käytössä on niiden teräksisen värin aiheuttama epäestettinen ulkonäkö.

Asiasanat: Hallin tekniikka, teräskruunu

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 HALLIN TEKNIIKAN YLEISYYS.....	2
2.1 Alkuperä.....	2
2.2 Yleisyys nykypäivänä.....	2
3 KARIES	3
3.1 Etiologia	3
3.2 Diagnosointi	4
3.3 Yleisyys.....	6
3.4 Karies lapsiväestössä	6
4 HALLIN KRUUNUTUKSEN TOTEUTUS.....	7
4.1 Käytännön suoritus	7
4.2 Indikaatiot	9
4.2.1 Hammastason indikaatiot	9
4.2.2 Potilastason indikaatiot.....	10
4.3 Rajoittavat tekijät ja kontraindikaatiot.....	10
4.3.1 Hammastason kontraindikaatiot	10
4.3.2 Potilastason kontraindikaatiot.....	10
4.3.3 Rajoittavat tekijät hammaslääkäritasolla	11
4.4 Hallin tekniikan edut.....	11
4.5 Hallin tekniikan haitat.....	12
5 TERÄSKRUUNUT	13
5.1 Teräskruunut lasten hammashoidossa	13
5.2 Teräskruunut Suomessa.....	16
6 MUUT KARIOITUNEEN MAITOMOLAARIN HOITOMENETELMÄT	18
6.1 Pinnoitus	18
6.2 Paikkaus	19
6.3 Poisto.....	20
6.4 Hallin tekniikka verrattuna muihin hoitomenetelmiin	21
7 POHDINTA.....	24
8 LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Karies on yksi suun terveyden suurimmista ongelmista lapsilla (Petersen et al. 2005). Karieksen syntyyn vaikuttavat kariogeenisten bakteerien määrä, fluorin saanti, syljen erityys, suuhygienia (Selwitz et al. 2007) sekä ruokavalio (Tenovuo 2002, www.duodecimlehti.fi). Lapsen karioituneen hampaan hoito poikkeaa aikuisen hammashoidosta. Lapsille tärkeintä on kivuttomuus. Jos lapsi ei tietyllä hetkellä koe hampaassaan kipua, hän ei välttämättä ymmärrä, miksi se pitäisi hoitaa. Lapset eivät myöskään välttämättä ymmärrä seurauksia, joita hoitamattomasta kariesleesiosta voi syntyä. (Innes & Evans 2015.) Tohtori Norna Hall kehitti Hallin tekniikan uutena menetelmänä karioituneiden maitomolaarien hoitoon (Welbury 2017).

Hallin tekniikka on karioituneiden maitomolaarien hoitoon kehitetty tekniikka, jossa hammas pinnoitetaan teräskruunulla ilman puudutusta, hampaan preparointia tai karieksen poistoa (Midani et al. 2019). Kariesleesio suljetaan hampaan sisään teräskruunun avulla (Innes et al. 2017). Tekniikkaa voidaan käyttää myös abraasion, attrition tai eroosion vaurioittamiin (Kindelan et al. 2008) tai hypoplastisiin maitomolaareihin (Santamaría & Innes 2018).

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tavoitteena on selvittää, voisiko Hallin tekniikkaa käyttää yleisesti Suomessa karioituneiden maitomolaarien hoidossa. Analyysin kohteena on myös suomalaisten hammaslääkärien suhtautuminen tekniikkaan. Lisäksi tarkastellaan Hallin tekniikan indikaatioita ja kontraindikaatioita sekä Hallin tekniikalla restauroitujen maitomolaarien menestymistä verrattuna perinteiseen paikkausmenetelmään tai perinteiseen teräskruunutekniikkaan. Tässä työssä käsitellään alkuperäistä Hallin tekniikkaa, jossa hammasta ei edeltävästi preparoida.

2 HALLIN TEKNIIKAN YLEISYYS

2.1 Alkuperä

Hallin tekniikka kehitettiin 1980-luvulla (Bhatia et al. 2019). Skotlantilaista tohtori Norna Hallia pidetään tekniikan kehittäjänä. Hän oli jo pitkään hoitanut karioituneita maitomolaareita ilman puudutusta, kariuksen poistoa tai kudoksen preparointia sementoimalla teräskruunun hampaan pinnalle. (Innes et al. 2017.) Tohtori Hall alkoi kehittää tekniikkaa vastauksena lasten kasvavaan kariuksen esiintyvyyteen (Welbury 2017).

Norna Hallin työstä tehty analyysi julkaistiin ensi kerran kirjallisuudessa vuonna 2006 (Innes et al. 2006). Tohtori Hall pinnoitti yli 250 lapsen karioituneen maitomolaarin kehittämänsä tekniikan avulla ja analysoi tutkimuksia retrospektiivisessä tutkimuksessaan. Tutkimus osoitti, että tohtori Hallin kehittämän tekniikan avulla saatiin yhtä hyviä hoitotuloksia kuin perinteisillä restaurointimenetelmillä. (Santamaría & Innes 2018.) Vuonna 2006 British Dental Journalissa julkaistu artikkeli aiheutti erimielisyyksiä: ihmeteltiin, miten on mahdollista paikata hammas niin, että jätetään bakteeripeite sekä vaurioitunut kudokse paikalleen. Vasta myöhemmin on ymmärretty, että karies on biofilmiä välitteinen tauti, ei infektio tauti. Tämä selittää, miksi pinnoittaminen kariesvaurioiden paikkaamisessa toimii. (Innes et al. 2017).

2.2 Yleisyys nykypäivänä

Hall-tekniikka on laajalti käytössä useissa Euroopan maissa, kuten Hollannissa, Belgiassa, Saksassa sekä UK:ssa ja lisäksi myös Yhdysvalloissa, Chilessä, Brasiliassa, Intiassa, Uudessa Seelannissa sekä Arabiemiraateissa. Tekniikkaa opetetaan hammaslääketieteen perusopiskelijoille Englannissa sekä Uudessa Seelannissa kaikissa hammaslääketieteellisissä tiedekunnissa sekä lasten hammashoitoon erikoistuville valmiille hammaslääkäreille UK:ssa, USA:ssa, Australiassa sekä joissain Lähi-Idän sekä Etelä-Amerikan maissa. (Innes et al. 2017.)

Hall-tekniikan leviämiseen maailmalla on vaikuttanut hyvä näyttö hoidon onnistumisesta niin retrospektiivisissä kuin prospektiivisissä tutkimuksissa eri

maissa, sekä niin opiskelijan, erikoistuneen hammaslääkärin kuin perustutkinnon omaavan hammaslääkärin suorittamana. (Santamaría & Innes 2018.)

3 KARIES

3.1 Etiologia

Karies tarkoittaa hampaan kovakudoksen hajoamista asidogeenisten eli sokerista happoa tuottavien mikrobien aiheuttamana (Tenovuo 2002, www.duodecimlehti.fi). Hammasplakin bakteerit metaboloivat ravinnon hiilihydraatteja hapoksi, jotka liukenevat kiilteeseen ja dentiiniin. Demineralisaatiota tapahtuu, jos mineraalin menetys on suurempi kuin tätä vastustavat tekijät. (Rugg-Gunn 2013.)

Karieslesion syntyyn vaikuttavat useat tekijät. Se muodostuu ajan myötä happoa tuottavien bakteerien sekä ruokavalion hiilihydraattien vaikutuksesta. Riskitekijöitä kariekselle ovat suuri määrä kariogeenisiä bakteereita suussa, vähäinen fluorinsaanti, huono suuhygienia sekä vähäinen syljen erity. (Selwitz et al. 2007). Ihmisen hampaat kestävät kariogeenisiä happohyökkäyksiä päivittäin viidestä kuuteen (Tilander 2016).

Syljen laatu ja määrä vaikuttavat oleellisesti kariesvaurioiden muodostumiseen. Syljen sisältämä bikarbonaatti kulkeutuu biofilmiin, jossa se neutraloi happoja. Syljen sisältämä urea vapauttaa ammoniakkia metaboliensa seurauksena, jolloin syljen pH nousee. (Humphrey & Williamson 2001.) Syljen kyky remineralisoida happojen aiheuttamaa mineraalien liukenemista on myös oleellinen karioksen synnyssä ja sen ehkäisyssä. Happohyökkäyksen loppuessa sylki saostaa mineraaleja takaisin hampaan pintaan, jolloin tapahtuu remineralisaatiota. Tämän myötä myös kuiva suu lisää kariesriskiä (Lahtinen & Ainamo 2006, www.duodecimlehti.fi)

Karioksen syntyyn on esitetty neljä erilaista hypoteesia. Spesifisen plakki-hypoteesin mukaan vain muutama bakteerilaji on osallisena karioksen synnyssä. Epäspesifin plakkihypoteesin mukaan karies syntyy koko suun biofilmin aktiivi-

suuden vaikutuksesta. Ekologisen plakkihypoteesin mukaan karies muodostuu suun olosuhteiden muuttumisen myötä. (Rosier et al. 2014). Tällöin suun olosuhteet muuttuvat enemmän asidogeeniseen ja asiduuriseen suuntaan esimerkiksi ravinnon lisääntyneiden hiilihydraattien vuoksi (Andreadis & Kalfas 2014). Neljännen eli avainpatogeeni plakkihypoteesin mukaan tietyt patogeenit voivat matalinakin pitoisuuksina aiheuttaa sairauksia häiritsemällä isännän immuunijärjestelmää sekä muokkaamalla mikrobistoa (Rosier et al. 2014).

Karieksen bakteerit ovat bakteereja, jotka kykenevät tuottamaan ravinnon hiilihydraateista happoa (Tenovuo 2002, www.duodecimlehti.fi). Karieksen aiheuttajamikrobit ovat patobiontteja (Simón-Soro & Mira 2015). Patobiontti on mikrobi, joka kykenee aiheuttamaan taudin, mikäli isännän geneettiset olosuhteet tai mikrobien elinympäristö muuttuvat (Jochum & Stecher 2020). Patobiontteja esiintyy terveissäkin suissa matalissa pitoisuuksissa. Näitä ovat esimerkiksi *Streptococcus*, *Prevotella* ja *Fusobacterium*. (Simón-Soro & Mira 2015). Myös *Lactobasilli*-suvun bakteereja on eristetty kariesleesioista (Caufield et al. 2015). Nykyisen vallassa olevan ekologisen plakkihypoteesin mukaan nämä patobiontit rikastuvat biofilmissä suun olosuhteiden muuttumisen myötä, mikä voi johtaa karieksen syntyyn (Andreadis & Kalfas 2014).

Karies on siis monitekijäinen sairaus, jonka syntyyn vaikuttavat hiilihydraattien määrä ja käyttötiheys, suun mikrobisto (Tenovuo 2002, www.duodecimlehti.fi) sekä syljen tuotanto ja kyky vastustaa happohyökkäyksiä (Humphrey & Williamson 2001).

3.2 Diagnosointi

ICDAS (International Caries Detection and Assesment System) luokittelee kariesleesiot seitsemään eri luokkaan (Gugnani et al. 2011):

- 0: hampaan pinta on sileä eikä kariesta näy kuivauksen jälkeen.
- 1: vaalea tai tumma muutos on nähtävissä hampaan pinnalla kuivauksen jälkeen.
- 2: muutos näkyy myös hampaan pinnan ollessa märkä.

- 3: kiilteen rikkoutuminen on nähtävissä kuivaamattomassa sekä kuivassa hampaan pinnassa. Ei merkkejä kariksen leviämisestä dentiiniin.
- 4: kiilteen alta kuultaa tumma varjo.
- 5: dentiinissä on nähtävissä kavitaatio.
- 6: dentiinissä on nähtävissä yli puolet hampaan pinnasta kattava kavitaatio

Kariesdiagnostiikassa on tärkeää arvioida potilaan kariesriski. Tärkeitä tekijöitä diagnoosin avuksi ovat potilaan antamat anamnestiset tiedot yleisterveydestään, suuhygienistaan sekä ruokavaliostaan. Kariesvaurioita tarkastellaan sekä visuaalisesti että instrumentilla, kuten sondilla, varovasti koettaen. Visuaalisesti tutkitaan vaurion ulkonäköä sekä plakin määrää. (Lakoma 2011.)

BiteWing-kuvausta suositellaan visuaalisen tarkastelun tueksi erityisesti silloin, kun visuaalisessa tarkastelussa löytyy yksikin kiilteen läpäissyt vaurio. BiteWing-kuvaus on aiheellinen myös silloin, jos potilaalla on paljon kariksen riskitekijöitä, kuvausta ei ole suoritettu vuosiin tai hänellä todetaan useita alkavia leesioita. (Kariuksen hallinta. Käypä Hoito. www.kaypahoito.fi.)

On todettu, että visuaalinen tarkastelu ilman röntgenkuvausta on epäluotettavampi menetelmä kariksen diagnostiikassa kuin visuaalinen tarkastelu röntgenkuvauksen kanssa (Poorterman et al. 2010). Röntgenkuvassa kariesleesiot näkyvät aluksi kiilteen alueella kolmioimaisina radiolusentteina alueina, joissa kolmion kärki osoittaa hampaan kiilledentiinirajalle. Dentiinin alueelle laajetessaan leesiot näkyvät röntgenkuvissa jälleen radiolusentteina kolmioina, joiden kärki osoittaa pulpaa kohti ja kanta on kiilledentiinirajalla. (Hansen 1980.)

Kuituvalon (FOTI; Fiber-optic Transillumination) käyttö on myös suositeltavaa etenkin approksimaalivälien kariksen havainnoinnissa. Kuituvalon avulla tarkasteltaessa kariesleesio näkyy tummempana kuin terve hammaskudos. (Friedman & Marcus 1970.)

Yhtenä menetelmänä kariksen havainnointiin käytetään laserfluoresenssia. Fluoresenssi on ilmiö, jossa tietyn aallonpituuden omaava valo imeytyy kudokseen ja kudoksesta emittoituu takaisin toinen, pidemmän aallonpituuden omaava

valo. Käytettäessä laserfluoresenssia kariesdiagnostiikassa valaistaan hampaan pinta punaisella laservalolla, jolloin kariesleesion fluoresenssi voidaan mitata spesifillä laitteella (DIAGNOdent; KavoKerr, Saksa). Laite antaa arvot, joiden avulla voidaan päätellä, minkä asteinen kariesleesio on kyseessä. (Padma & Gowtham 2014.)

- 0–14: ei kariesta
- 15–20: histologinen kiillekaries
- 21–99: histologinen dentiinikaries

3.3 Yleisyys

Karies on yksi yleisimmistä kroonisista sairauksista maailmanlaajuisesti (Selwitz et al. 2007). Se koskettaa keskimäärin 80–90 %:a maailman väestöstä (Simón-Soro & Mira 2015). Kariksen on osoitettu olevan yleisempää matalan sosio-ekonomisen statuksen omaavilla ihmisillä. Heillä on todettu olevan rajoitetumpi pääsy hammashoitoon, huonompi suuhygienia sekä vähemmän tietoa suun sairauksista (Costa et al. 2012). Lisäksi on todettu, että matalamman sosioekonomisen statuksen omaavilla henkilöillä on epäterveellisempi ruokavalio (Petersen 2005).

Demircin ja kumppanien mukaan kariesta muodostuu useimmiten molaarien okklusaalipinnoille. Lisäksi heidän tutkimuksessaan havaittiin, että karies on yleisintä 17–25-vuotiaiden keskuudessa (Demirci et al. 2010) ja että sitä esiintyy yleisemmin naisilla kuin miehillä (Lukacs & Largaespada 2006; Demirci et al. 2010). Kariksen yleisyyttä naisilla on selitetty sillä, että pysyvät hampaat puhkeavat tytöillä aiemmin, jolloin ne altistuvat suun olosuhteille aikaisemmin. Myös raskautta on ehdotettu selittäväksi tekijäksi. (Lukacs & Largaespada. 2006.)

3.4 Karies lapsiväestössä

Karies on yksi suurimmista suun terveyden ongelmista myös lapsilla. WHO:n mukaan maailmanlaajuisesti kariesta esiintyy keskiarvoisesti 60-90%:lla lapsista. (Petersen et al. 2005.) Suomessa vastaavasti 5-vuotiaista lapsista lähes 40 %:lla on suussaan karioituneita hampaita.

Maitohampaat reikiintyvät helpommin ja nopeammin kuin pysyvät hampaat (Sirviö 2019, www.terveyskirjasto.fi). Dentiinikaries voi edetä maitohampaassa jopa kaksi millimetriä kuukaudessa (Alaluusua 2019b). Alle 3-vuotiailla lapsilla karioituminen alkaa usein yläinkisiivien palatinaalipinnoilta, josta se etenee ensimmäisiin molaareihin. (Alaluusua 2019a) 3–6-vuotiailla lapsilla kariesta esiintyy eniten ensimmäisen molaarin distaalipinnalla sekä toisen molaarin okklusaalipinnalla. (Alaluusua 2019b).

USA:ssa tehdyn tutkimuksen mukaan hoitamattomien kariesleesioiden esiintyvyys 2–8-vuotiailla lapsilla laski 10 % (24 % → 14 %) ajanjaksolta 1999–2004 ajanjaksolle 2011–2014. Lisäksi syvien kariesleesioiden määrä kyseisessä tutkimuksessa laski 4 % (10 % → 6 %). Köyhissä oloissa elävien lapsien kariesleesioiden esiintyvyys laski 7 % (42 % → 35 %). (Dye et al. 2017.)

4 HALLIN KRUUNUTUKSEN TOTEUTUS

4.1 Käytännön suoritus

Hallin tekniikan ideana on pinnoittaa karioitunut maitomolaari teräskruunulla ilman hampaan preparointia, puudutusta tai kariesleesio poistoa (Midani et al 2019). On tärkeää valita oikean kokoinen teräskruunu, jotta kariesleesio saadaan suljettua hampaan sisään, kun teräskruunu sementoidaan lasi-ionomeerisementillä hampaaseen.

Kun kariesleesio suljetaan tiiviillä teräskruunulla hampaan sisään, eivät sen bakteerit kykene enää saamaan ravintoa, minkä seurauksena sen aktiviteetti laskee ja leesio muuttuu ei-kariogeeniseksi. Hallin tekniikalla siis estetään kariesbakteerien ravinnonsaanti sekä tehdään ympäristö epäsuotuisaksi kariesbakteereille. Kariesleesio pysäytetään ennen sen leviämistä pulpaan. (Innes et al. 2017.)

Kun Hallin tekniikka on indikoitu niin hammas- kuin potilastasolla, tulee potilasta ja hänen vanhempiaan ensimmäiseksi informoida toimenpiteen kulusta sekä antaa lapsen esimerkiksi pyöritellä teräskruunua käsissään, jotta hän tietää, mitä tapahtuu. Potilaan vanhemmille tulee kertoa mahdollisista purennan muutoksista, sillä lapsi saattaa tuntea, että teräskruunu on muita hampaita korkeampi. (Santamaría & Innes 2018.)

Ennen teräskruunujen sovitusta hammas tulee separoida ortodontisten separoijien avulla. Separorointikumi viedään hammasväliin hammaslangan avulla. (Innes et al. 2009.) Tämä tulee tehdä 2–3 päivää ennen varsinaista teräskruunun asetusta (Santamaría & Innes 2018).

On tärkeää, että teräskruunu mukautuu hampaan morfologiaan hyvin. Tämän vuoksi poikkeavuudet hampaan muodossa tai murtunut reunaharju voivat aiheuttaa ongelmia teräskruunun sopivuudessa. Jos hampaan reunaharju on murtunut, viereinen hammas voi olla siirtynyt lähemmäs karioitunutta hammasta, jolloin tulevalle teräskruunulle on vähemmän tilaa. (Santamaría & Innes 2018.)

Ennen sementointia eri kokoisia teräskruunuja sovitetaan hampaaseen, kunnes löydetään oikean kokoinen. Teräskruunun tulee peittää hampaan kuspit ja mennä ideaalisesti napsahtaen paikoilleen kruunun hieman joustaessa (ns. ”spring back”). (Innes et al. 2017.) Ennen kruunun sovitusta hampaan pinta puhdistetaan. Teräskruunun tulee olla pienintä mahdollista hampaan peittävää kokoa. Sovituksessa on tärkeää, että lapsi on istuvassa asennossa, jotta teräskruunu livetessään putoaa suun pohjaan eikä lapsen nieluun.

Kun oikean kokoinen teräskruunu on löydetty, se puhdistetaan ja kuivataan, minkä jälkeen se täytetään lasi-ionomeerisementillä pohjasta ylöspäin niin, että sementti täyttää kruunun reunat. Tämän jälkeen teräskruunu asetetaan tasaisesti hampaan päälle. Hammaslääkäri painaa kruunua hieman, jotta varmistetaan, että se istuu kunnolla. Tämän jälkeen lapsi itse puree teräskruunun paikoilleen. Jos lapsi ei kykene, voi hammaslääkäri painaa kruunun paikoilleen. Kruunun asetuksen jälkeen potilaan tulee pitää suu auki, jotta hammaslääkäri voi tarkistaa kruunun istuvuuden ja poistaa sementtiylimäärät. Jos kruunu ei istu, tulee se

poistaa välittömästi. Jos sen todetaan istuvan hyvin, tulee potilaan purra teräskruunua paljaana tai vanurullan avulla paikoilleen 2–3 minuutin ajan, kunnes sementti kovettuu. Lopuksi hammaslääkäriin tulee poistaa ekskavaattorin ja hammaslangan avulla sementtiylimäärät. (Santamaría & Innes 2018).

Hallin tekniikan rinnalle on kehitetty myös modifioitu Hallin tekniikka. Tässäkään tekniikassa ei useimmiten tarvita puudutusta eikä kariesta poisteta. Ruoantähteet sekä plakki poistetaan hammasharjalla ennen toimenpidettä. Ero perinteiseen Hallin tekniikkaan on kuitenkin se, että modifioidussa tekniikassa hampaan kusppeja kevennetään hieman okklusaalisesti sekä hammasta preparoidaan approksimaalisesti noin 1 mm, jotta teräskruunu mahtuu paikoilleen ilman separointia. (Midani et al. 2019.)

4.2 Indikaatiot

4.2.1 Hammastason indikaatiot

Kaikki karioituneet maitomolaarit eivät sovellu pinnoitettavaksi Hallin tekniikan avulla. Jokaisen potilaan kohdalla on arvioitava erikseen, sopiiko tekniikka tälle potilaalle. Ennen paikkaustekniikan valintaa leesion laajuutta sekä pulpan osallisuutta arvioidaan kliinisesti sekä röntgenkuvan avulla. Tekniikka soveltuu maitomolaareille, joissa karies on edennyt dentiiniin, mutta hammas on oireeton. Karieslesio ei saa olla liian laaja, sillä tervettä koronaalista kudosta tulee olla tarpeeksi jäljellä, jotta teräskruunu saadaan paikoilleen. Lisäksi karieslesio ei saa olla liian syvä eikä periapikaalista tai interradikulaarista tulehdusta saa olla. Karieslesion ja pulpan välissä tulee olla riittävästi tervettä dentiiniä. Hampaan tulee lisäksi olla vitaali, jotta se voidaan restauroida Hallin tekniikan avulla. Hammas, jossa on reversiibeli pulpiitti, voidaan restauroida Hallin tekniikalla. Tällöin hampaassa saa olla korkeintaan lyhytkestoista, provosoitua kipua. Tekniikka soveltuu myös hypoplastisten molaarien paikkaukseen. (Santamaría & Innes 2018.)

Indikaatiot voidaan luokitella myös seuraavasti (Kindelan et al. 2008; Innes et al. 2009; Altoukhi & El-Housseiny 2020)

- maitohampaassa on okklusaalinen karies, joka ei ole kavitoitunut, ja potilasta ei voida paikata fissuurapinnon, osittaisen kariesen poiston tai perinteisten restauraatioiden avulla.
- maitohampaassa on kavitoitunut tai ei-kavitoitunut approksimaalikaries, jota ei pysty paikkaamaan perinteisen restauraatioiden tai osittaisen kariesen poiston avulla
- attrition, abraasion tai eroosion vaurioittamat maitomolaarit
- maitomolaarit potilailla, joilla on amelogenesis imperfecta tai dentinogenesis imperfecta

4.2.2 Potilastason indikaatiot

Hallin tekniikka sopii lapsille, jotka pelkäävät tai ahdistuvat esimerkiksi puuduteneuloista, tai nuorille lapsille, jotka eivät pysty olemaan kauaa hammaslääkärin vastaanotolla. Hallin tekniikka on nopeutensa takia hyvä vaihtoehto lapsille, joilla on käyttäytymisongelmia, kuten ylivilkkautta. Lisäksi tekniikkaa on mahdollista käyttää terapiamuotona, joka edistää lapsen ko-operaatiota sekä lisää itseluottamusta hoitotoimenpiteiden aikana. (Santamaría & Innes 2018.)

4.3 Rajoittavat tekijät ja kontraindikaatiot

4.3.1 Hammastason kontraindikaatiot

Jotta hammas soveltuu Hallin tekniikkaan, siinä ei saa olla irreversiibeliin pulpiittiin viittaavia oireita (Santamaría & Innes 2018). Näitä ovat esimerkiksi terävä, kova ja jyskyttävä kipu, jota on vaikea paikallistaa, sekä liialliset vasteet kylmä- ja kuumatesteihin (Ricucci et al. 2014). Hampaassa ei myöskään saa olla absesseja tai fisteliä ja sen periapikaalitalan tulee olla terve. Hammas ei sovellu Hallin tekniikkaan, jos siinä ei ole tarpeeksi tervettä dentiiniä pulpan ja kariesleesion välillä tai jäljellä olevaa koronaalista kudosta on niukasti. (Santamaría & Innes 2018.)

4.3.2 Potilastason kontraindikaatiot

Vaikka Hallin tekniikka sallii hieman ko-opeoimattomien lasten hoidon, ei potilas voi olla täysin ko-opeoimaton. Tällöin riskinä on teräskruunun vetäminen henkeen tai sen nieleminen. Tekniikka ei myöskään sovi lapsille, joilla on lisääntynyt

riski endokardiittiin tai jotka ovat immunosuppressiivisia. (Santamaría & Innes 2018.) Lisäksi tekniikka ei sovellu todella nuorille lapsille, jotka eivät välttämättä ymmärrä, mitä toimenpiteessä tapahtuu, tai eivät osaa purra teräskruunua paikoilleen (Innes et al. 2006).

4.3.3 Rajoittavat tekijät hammaslääkäritasolla

Tekniikan käyttöä laaja-alaisesti rajoittaa se, että sen käyttö on pääasiassa rajoittunut lasten hammashoitoon erikoistuneille hammaslääkäreille. Erikoistumattomat hammaslääkärit eivät ole omaksuneet sitä hoitomuodokseen. Yhdeksi syyksi on esitetty sitä, että eräissä oppilaitoksissa on ehdotonta, että mekaaninen debriksen poisto tulee suorittaa osana paikkaushoitoa. (Badar et al. 2019.) Lisäksi kaikissa hammaslääketieteellisissä oppilaitoksissa ei opeteta Hallin tekniikan käyttöä. Sitä opetetaan kaikissa oppilaitoksissa pääosin vain Englannissa sekä Uudessa-Seelannissa. Käyttöä rajoittaa lisäksi se, että hammaslääkäreillä ei ole tekniikasta kokemusta tai he eivät koe miellyttäväksi asettaa metallikruunua hampaan pinnalle. (Innes et al. 2017.)

Tekniikan toteutus vaatii myös hammaslääkäriltä erinomaisia potilaan käsittelytaitoja, huolellista diagnosointia sekä yhteistyökykyä niin lapsen kuin vanhempien kanssa (Santamaría & Innes 2018).

4.4 Hallin tekniikan edut

Hallin tekniikassa on paljon etuja verrattuna perinteisiin restauraatiomenetelmiin (Taulukko 1). Se on ei-invasiivinen toimenpide eikä vaadi kariuksen ekskavaatiota tai hampaan puudutusta, mikä lisää lasten yhteistyökykyä. Tekniikkaa pidetään lisäksi vähemmän traumaattisena lapselle, kun hammasta ei porata eikä puudutusta tarvita. Lisäksi toimenpide edistää pulpan terveyttä. (Rosenblatt 2008.) Hallin tekniikalla on myös taloudellisia etuja. Se on kustannustehokas sekä vähentää hoitamattomien maitomolaarien määrää, sillä lapsille tekniikka on perinteistä ”poraa ja paikkaa”-tekniikkaa miellyttävämpi. Lisäksi toimenpiteen nopeus vähentää lapsen ahdistusta. (Ludwig et al. 2014.) Sekä lapsien että hammaslääkärien on lisäksi todettu raportoivan vain vähän toimenpiteeseen liittyvää epämukavuutta (Innes et al. 2017).

Lisäksi on pohdittu, että teräskruunu olisi ennustettavampi hoitovaihtoehto kariotuneen maitomolaarin paikkauksessa, mutta johtopäätöksiä ei ole voitu tehdä tutkimusten vähäisyyden vuoksi. Hall-tekniikan käytön on ajateltu myös vähentävän tarpeettomien sedaatioiden ja yleisanestesioiden määrää lapsilla. Tämä vähentää myös kustannuksia. (Badar et al. 2019.) Perinteisten menetelmien käyttö paikkauksessa vaatii ko-operoimattomilla lapsilla usein yleisanestesiaa, jota Hallin tekniikassa ei sen non-invasiivisuuden vuoksi tarvita (Bhatia et al. 2019).

Jos hammas paikataan Hallin tekniikan avulla, lapsi välttyy paikkaushoidolta, mikä voi edesauttaa sitä, että lapsen käsitys hammashoidosta muodostuu positiiviseksi (Santamaría & Innes 2018). Hallin tekniikan toteuttaminen on lisäksi helppo opettaa opiskelijoille sekä erikoistujille (Welbury 2017).

Taulukko 1. Hallin tekniikan edut (Rosenblatt 2008; Ludwig et al. 2014; Badar et al. 2019; Bhatia et al. 2019)

Ei vaadi kariuksen poistoa
Ei vaadi puudutusta
Vähemmän traumaattinen tekniikka
Edistää pulpan terveyttä
Kustannustehokas
Ennustettava hoitovaihtoehto
Voidaan suorittaa ilman anestesiaa myös heikomman ko-operaatiokyvyn omaavilla lapsilla

4.5 Hallin tekniikan haitat

Hallin tekniikalla on kirjallisuudessa kuvattu myös haittapuolia (Taulukko 2). Vaikka itse hampaan pinnoitus tapahtuu nopeasti, vaatii tekniikka usein useamman käynnin separointirenkaiden käytön vuoksi. Tämä lisää vastaanottokäyntien määrää. Teräksiset kruunut saattavat myös olla joidenkin lasten tai vanhempien mielestä esteettisesti epäedullisia. Lisäksi preparoimattomien okklusaalipintojen päälle asetettu teräskruunu voi johtaa esikontakteihin sekä vaikuttaa suurentavasti okklusaalisiin vertikaalisiin dimensioihin (OVD = ylä- ja alaleuan välinen vertikaalinen suhde, kun alahampaat purevat yhteen ylähampaiden kanssa.)

(Abduo & Lyons 2012.) Vertikaalisuhteiden on kuitenkin todettu korjaantuvan noin 30 päivässä teräskruunun asetuksen jälkeen. (van der Zee & van Amerongen 2010; Altoukhi & El-Housseiny 2020.) Lasten ei ole myöskään todettu olevan huolissaan purentakorkeuden kasvusta, vaan alun pienen purennan epämukavuuden jälkeen he sopeutuvat tilanteeseen nopeasti (Innes et al. 2017).

Teräskruunun asetuksen jälkeen on mahdollista, että purenta avautuu. Oikeiden okklusaalisten kontaktien ja purentasuhteen on kuitenkin todettu palautuvan noin vuoden kuluttua. Teräskruunujen ei ole toistaiseksi todettu aiheuttavan lapselle TMD-ongelmia. Lapsen tulee myös itse purra teräskruunu paikoilleen ilman puudutusta. On kuitenkin ehdotettu, että teräskruunujen aiheuttamien esikontaktien vaikutuksia tutkittaisiin lisää. (Innes et al. 2006.)

Taulukko 2. Hallin tekniikan haitat (Innes et al. 2006; van der Zee & van Amerongen 2010; Altoukhi & El-Housseiny 2020)

Vaatii useamman vastaanottokäynnin
Epäesteettisyys
Mahdollisuus okklusaalisten vertikaalisten dimensioiden suurenemiseen
Mahdollisuus purennan avautumiseen sekä purennan esikontakteihin

5 TERÄSKRUUNUT

5.1 Teräskruunut lasten hammashoidossa

Teräskruunut esiteltiin vaihtoehtoiseksi hoitotavaksi lasten hammashoidossa jo 1950-luvulla. Vuonna 1947 Humphrey ja Engel kehittivät Rocky Mountain -yhtiön lanseeraamia teräskruunuja. Teräskruunujen materiaali koostuu raudasta, kromista sekä nikkelistä. (Agrawal 2020.) Kromi tekee teräksestä ruostumattoman lisäämällä sen korroosion estoa (Sfondrini et al. 2009).

Teräskruunuilla on todettu olevan paljon etuja (Taulukko 3). Haittana on mainittu epäesteettinen ulkonäkö (Agrawal 2020).

Taulukko 3. Teräskruunujen etuja (Seale 2002)

Kestävyys
Kustannustehokkuus
Pitkäikäisyys
Voidaan paikata myös laajoja usean pinnan leesioita

Teräskruunuja on mahdollista käyttää monessa eri tilanteessa maitomolaarin hoidossa (Kindelan et al. 2008). Tutkimusten mukaan teräskruunu on paras mahdollinen restaurointimenetelmä, jos kyseessä on:

- maitomolaari, jonka useampi pinta on karioitunut tai yhden pinnan kariesleesio on suuri
- maitomolaari, johon on tehty pulpotomia

Lisäksi teräskruunun käyttö on mahdollista myös, jos kyseessä on:

- hampaan kehityksellinen häiriö, kuten hypoplasia tai dentinogenesis tai amelogenesis imperfecta
- hammas on frakturoitunut
- potilaalla on suuri kariesriski
- potilaan suuhygienia on huono ja muun restauroinnin ennuste heikko
- jos tilanne vaatii nukutuksen ja paikattavana on yli 2 hammaspintaa
- infraokkludoitunut molaari: teräskruunun avulla ylläpidetään mesiodistaalista tilaa

Kontraindikaatioita teräskruunujen käytölle on vain muutama. Jos potilaalla on nikkeli-allergia tai jos hammas on irtoamassa ja yli puolet juurista on resorboitunut, ei teräskruunuja tulisi tällöin käyttää.

Teräskruunun asetuksessa käytetään paikallisuudutusta. Lisäksi hammas tulee eristää, mikä tapahtuu useimmiten Kofferdam-kumin avulla. Perinteisellä tavalla hoidettaessa karioitunut kudokseksi tulee poistaa sekä tarvittaessa tehdä pulpan hoidon toimenpiteet, kuten pulpotomia. Hammasta tulee preparoida, jotta teräskruunu mahtuu paikoilleen. Okklusaalinen, hampaan pinnan muotoja noudat-

televa kevennys on tarpeen, jotta vältetään okklusaalisilta prekontakteilta ja purennan avautumiselta. Approksimaalinen kevennys on tarpeen, jotta kruunu saadaan asetettua tiiviisti paikoilleen. Aina ei tarvita bukkolinguaalista kevennystä, sillä se voi jopa heikentää kruunun retentiota.

Oikea kruunun koko valitaan hampaan mesiodistaalisen mitan mukaan. Kruunun tulee istua tiiviisti. Kruunun tulisi asettua n. 1 mm ienrajan alapuolelle. Erityisen tarkka tulee olla, jos asetetaan kruunua toiseen maitomolaariin, jonka vieressä on puhkeamassa oleva pysyvä molaari. Kruunun huono istuvuus pysyvän molaarin puoleisesta reunasta voi aiheuttaa ongelmia pysyvän molaarin puhkeamiselle (Kindelan et al. 2008). Kruunu sementoidaan paikoilleen lasi-ionomeeri-, sinkkipolykarboksylaatti-, resiini- tai sinkkifosfaattisementillä (Parisay & Khazaei 2018).

Santamaría ja kumppanit toteuttivat kyselytutkimuksen 104 saksalaisen hammaslääkärin asenteista teräskruunuja kohtaan. Sen perusteella, riippumatta kruunun laittotavasta, 66 % hammaslääkäreistä ei käyttäisi teräskruunuja vastaanotollaan, koska tekniikka on liian vaikea eikä tulos ole esteettisesti miellyttävä. Kyseisen tutkimuksen luotettavuutta heikentää pieni otos. (Santamaría et al. 2018.)

Eräässä toisessa tutkimuksessa 93 isobritannialaista hammaslääkärää vastasi teräskruunuihin liittyvään kyselyyn. Vain 7 % vastanneista ilmoitti voivansa tulevaisuudessa käyttää teräskruunuja ja 18 % oli käyttänyt teräskruunuja vastaanotollaan. Syiksi mainittiin epäesteettisyys, aikaa vievä asetus, vaikea muokkautuvuus sekä kallis hinta. (Threlfall et al. 2005.)

Mathew ja kumppanit selvittivät esteettisempien zirkoniakruunujen sekä teräskruunujen onnistumista sekä lasten ja vanhempien tyytyväisyyttä 30 lasta käsittäneessä tutkimuksessaan (Mathew et al. 2020). Zirkonia eli yttrium-zirkoniumoksidi on hammashoidossa käytettävä materiaali (Vallittu 2021, www.duodecim.fi). Zirkoniaa on käytetty pysyvässä hampaistossa jo pidemmän aikaa menetetyin hammaskudoksen korvaamisessa sen erinomaisten mekaanisten ja esteettisten ominaisuuksien sekä hyvän bioyhteensopivuuden vuoksi.

EZ Pedo (nykyään EZ crown by Spring) esitteli tehdasvalmisteiset zirkonia-kruunut vaihtoehdoksi myös lasten hammashoittoon vuonna 2008. (Mathew et al. 2020.) Suomessa näitä ei tiettävästi ole toistaiseksi saatavilla.

Maitomolaareiden zirkonia- ja teräskruunuja vertaileessa tutkimuksessa onnistumisessa ei ollut kruunujen välillä eroa, zirkoniakruunu ainoastaan keräsi vähemmän plakkia. Tutkimuksen mukaan 40 % vanhemmista oli tyytyväisiä teräskruunun väriin, mutta kaikki olivat tyytyväisiä zirkoniakruunun väriin. Kuitenkin 100 % vanhemmista oli tyytyväisiä myös teräskruunun muotoon ja kokoon. Tutkimuksen mukaan vain 53,3 % lapsista oli tyytyväisiä teräskruunuun, kun kaikki olivat tyytyväisiä hampaan väriseen zirkoniakruunuun. Tämä tutkimus osoittaa, että metallikruunun väri voi olla yhä ongelma monelle, vaikka sen kestävyys, istuvuus ja toiminta olisivat optimaalisia. (Mathew et al. 2020.)

5.2 Teräskruunut Suomessa

Suomessa tehdyssä tutkimuksessa (Wuollet et al. 2020) tutkittiin hammaslääkärien suhtautumista teräskruunuihin. Kyselyyn osallistui 765 hammaslääkärinä, joista 7,4 % oli erikoishammaslääkäreitä. Lasten hammashoittoon erikoistuneita hammaslääkäreitä tutkimukseen osallistui 10. Tutkimuksessa annettiin erilaisia potilastapauksia ja kysyttiin, miten hammaslääkäri hoitaisi kyseisen tapauksen.

Ensimmäisessä tapauksessa kyseessä oli maitomolaarin syvä karies, jossa pulpa ei ollut osallisena ja ko-operaatio hyvä eikä potilaalla ollut oireita. Lähes 75 % vastanneista perushammaslääkäreistä restauroisivat hampaan käyttäen paikaukseen lasi-ionomeeria, kun taas erikoishammaslääkäreistä lasi-ionomeeriä käyttäisi 47,5 %. Kuitenkaan yksikään lasten hammashoittoon erikoistunut hammaslääkäri ei valinnut tätä menetelmää. Lasten hammashoidon erikoishammaslääkärit suosivat teräskruunuja verrattuna yleishammaslääkäreihin (40 % vrt. 3,6 %). Kokonaisuudessaan 4,5 % vastanneista olisi valinnut menetelmäksi teräskruunun. Heistä lähes 85 % olisi valinnut perinteisen asetustavan ja vain 9,1 % Hallin tekniikan. Nuoremmat vastaajat valitsivat teräskruunun vanhempia vastaajia useammin.

Toisessa tapauksessa tilanne oli muuten sama, mutta hammas oli määrä hoitaa nukutuksessa. Tässä tapauksessa 29,7 % vastaajista valitsi teräskruunun ja se oli suosituin materiaalivalinta. Teräskruunun valinneista 87,1 % laittaisi kruunun perinteisin menetelmin, kun taas Hallin tekniikkaa käyttäisi vain 5,7 %. Jälleen lasten hammaslääkärit suosivat teräskruunua verrattuna yleishammaslääkäreihin (80 % vs. 29 %). Myös tässä tapauksessa nuoremmat valitsivat teräskruunun vanhempia useammin.

Kolmannessa tapauksessa kyseessä oli hypomineralisoitunut kuutoshammas, joka oli luhistunut purentavoimien vaikutuksesta. Potilaalla oli oireita ja hyvä suuhygienia. Yhdistelmämuovin valitsi 62,5 % ja teräskruunun 14,5 %. Kruunun laittajista 56,3 % preparoisi hammasta ennen kruunun asetusta. Lasten hammashoitoon erikoistuneilla hammaslääkäreillä ja muilla erikoishammaslääkäreillä oli suurempi preferenssi teräskruunuja kohtaan perushammaslääkäreihin verrattuna (75 % vrt. 45,2 %). Nuoremmat valitsivat useammin teräskruunun.

Vaikka teräskruunujen käyttö ei suomalaisten hammaslääkärien keskuudessa ollut yleistä, selvisi kuitenkin suomalais-norjalaisessa tutkimuksessa, että suomalaisten suhtautuminen teräskruunuihin on positiivisempaa kuin norjalaisten (Uhlen et al. 2021). Norjalaisista hammaslääkäreistä 12 % kertoi käyttävänsä teräskruunuja, suomalaisista 12,9 %. Ongelmiksi ilmoitettiin vaikeudet kruunun asettamisessa sekä kruunun epäesteettisyys. Etuina mainittiin se, että teräskruunun avulla voidaan ylläpitää purentaa ja purentatoimintaa sekä restauraation kestävyys ja pitkäikäisyys. Suomalaiset pitivät tärkeimpänä purentatoiminnan ylläpitoa, norjalaiset hampaan säilyttämistä oireettomana.

Tärkein syy, miksi niin suuri osa norjalaisista ja suomalaisista hammaslääkäreistä ei käytä teräskruunuja, on kuitenkin ollut harjoituksen puute. Myös vastaanoton varustuksen ja tiedon puute ovat keskeisiä syitä. Norjalaisista hammaslääkäreistä 77,7 % ja suomalaisista 66,8 % kertoi haluavansa saada lisää tietoa ja harjoitusta teräskruunuista.

On raportoitu, että saksalaisista hammaslääkäreistä 66 % ei käyttäisi teräskruunuja. On huomattava, että 34 % käyttäisi, mikä verrattuna suomalaisten ja norjalaisten vastaaviin lukuihin (12,9 % ja 12 %) on huomattavasti suurempi osuus. (Santamaría et al. 2018.)

Näiden tutkimusten perusteella on pääteltävissä, että teräskruunuista ja niiden käytöstä tulee tarjota myös perustason hammaslääkäreille lisää tietoa. Lisäksi käytännön harjoitusta tulisi lisätä. Teräskruunut ovat useassa maassa vielä melko harvinainen restauraatiomenetelmä (Taulukko 4). Kyselytutkimuksessa selvisi, että lasten hammashoitoon erikoistuneet hammaslääkärit käyttäisivät teräskruunuja yleishammaslääkäreitä useammin. Myös tämä viittaa siihen, että tietoa ja harjoitusta on peruskoulutustasolla liian vähän. (Wuollet et al. 2020.)

Taulukko 4. Kuinka suuri osuus eri maiden hammaslääkäreistä voisi käyttää teräskruunuja

Suomalaiset	12,9 %	Wuollet et al. 2020
Saksalaiset	34 %	Santamaría et al. 2018b
Norjalaiset	12 %	Uhlen et al. 2021
Isobritannialaiset	7 %	Threlfall et al. 2005

6 MUUT KARIOITUNEEN MAITOMOLAARIN HOITOMENETELMÄT

6.1 Pinnoitus

Hampaan pinnan fissuurat ja kuopat ovat alttiita karioitumiselle. Niihin jää helposti ruokaa, josta asidogeeniset bakteerit kykenevät tuottamaan happoa. Tällöin tapahtuu demineralisaatiota, joka johtaa initiaalisen karieslesion syntyyn. Jos tätä ei hoideta, voi muodostua kavitaatio. (Ramamurthy et al. 2018.)

Pinnoite muodostaa fyysisen esteen fissuuran tai kuopan pohjalle estäen mikrobien ja ruuan pääsyn ja pysäyttäen kariesen etenemisen estäen kariesen muodostumisen (Beauchamp et al. 2008). Pinnoittamisessa ei tarvita puudutusta eikä porausta, jolloin se on lapselle miellyttävämpi toimenpide. Ennen pinnoitusta hammas puhdistetaan hohkakiven avulla ja etsataan fosforihapolla. Pinnoitta-

minen ei kuitenkaan sovellu hampaaseen, joka on kavitoitunut tai jossa karies on edennyt dentiiniin asti. (Karieksen hallinta. Käypä hoito. www.kaypahoito.fi.)

6.2 Paikkaus

Perinteinen hoitomuoto karioituneelle hampaalle on sen paikkaus (Taulukko 5). Ennen paikkausta karioitunut kudus tulee poistaa. Infektoitunut hammaskudos poistetaan nopeakierroksisen turbiiniporan avulla sekä ekskavoimalla käsi-instrumentein. Nykyään yleisin materiaali hampaan paikkaukseen on yhdistelmämuovi. Usein hampaan paikka saadaan täysin valmiiksi yhdellä hoitokerralla. (Honkala & Helenius-Hietala, 2019.) Yhdistelmämuovilla paikattaessa hampaan pinta esikäsitellään fosforihapolla, joka poistaa kiilteen pinnasta kalsiumfosfaattia paljastaen kiilleprismat sekä mahdollistaen sidosaineille kyvyn mikromekaaniseen retentioon. Dentiinin pinnasta happoetsaus poistaa porausjätteen muodostaman kerroksen (ns. "smear layer"), jotta sidosaineet pääsevät tunkeutumaan dentiiniin. Happoetsauksen jälkeen hampaan pinnalle aplikoidaan primer. Primerin tehtäviin kuuluu palauttaa dentiinin kollageeniverkosto alkuperäiseen muotoonsa, syrjäyttää vesi sekä helpottaa sidosmuovin monomeerien pääsyä dentiinin joukkoon. Primerin jälkeen hammas käsitellään vielä adhesiivilla, joka nykyään yleisimmin aktivoituu valokovettamalla. (Ostela & Tanner 2017, www.duodecim.fi.) Yhdistelmämuovi viedään kaviteettiin erissä ja valokovetetaan.

Jos paikka-aineena käytetään yhdistelmämuovin sijaan lasi-ionomeeria, hammas käsitellään karieksen poiston jälkeen polyakryylihapolla, jotta saadaan mahdollisimman hyvä sidos. Polyakryylihapolla käsitelty kaviteetti jätetään kosteaksi, minkä jälkeen lasi-ionomeeri aplikoidaan paikoilleen. Lasi-ionomeerin lujuus ei ole optimaalinen, minkä vuoksi sitä käytetään paikka-aineena pienissä kaviteeteissa, jotka eivät joudu suuren purentarasituksen alaisiksi. (Forss 2019.) Materiaalin toinen haittapuoli on sen vähittäinen liukeneminen (Hampaan paikkaushoito. Käypä Hoito. www.kaypahoito.fi).

Lasi-ionomeeria käytetään myös ART-tekniikassa. Sen kemialliset ominaisuudet inhiboivat bakteerien kasvua ja edesauttavat remineralisaatiota (Torres et al.

2021). ART-tekniikka on kehitetty olosuhteisiin, jossa resurssit ovat alhaiset eikä esimerkiksi pyöriviä instrumentteja ole. Tekniikassa uloin demineralisoitunut kudos poistetaan käsi-instrumentein, minkä jälkeen hammas paikataan kemialliskovetteisella lasi-ionomeerilla (Hampaan paikkaushoito. Määritelmiä. Käypä Hoito. www.kaypahoito.fi).

Usein paikkaushoidossa joudutaan puuduttamaan, sillä nopeakierroksinen pora voi aiheuttaa kipua lapselle. Tämä heikentää lapsen suhtautumista paikkaushoitoja kohtaan.

Taulukko 5. Maitohampaiden paikkamateriaalien käyttöindikaatiot (Kindelan et al. 2008; Juhlin et al. 2017)

Lasi-ionomeeri	I luokka, yhden pinnan ART-täyte
Resiini vahvisteinen lasi-ionomeeri	I luokka, pienet II-luokan täytteet, joissa riittävästi tervettä hammaskudosta
Kompomeeri	I luokka ja laajemmat II-luokan täytteet
Yhdistelmämuovi	I luokka ja laajemmat II-luokan täytteet
Teräskruunu	useamman pinnan täytteet. Hampaat, joissa suuri osa kruunusta tuhoutunut. Pulpotomiahammas

6.3 Poisto

Yksi hoitovaihtoehto on pahasti karioituneen maitomolaarin poisto (Bani et al. 2015). Liian aikainen maitohampaan menetys voi kuitenkin johtaa ongelmiin sekä maitohampaistossa että vaihduntavaiheen hampaistossa ja se voi aiheuttaa leukojen, hampaiston sekä ympäröivien pehmytkudosten normaalin kehityksen poikkeavuuksia (López-Gómez et al. 2016).

Hampaan poisto on usein lapselle kivuliaampi ja traumaattisempi kokemus kuin muut hoitomuodot. Poistossa tarvitaan aina puudutus. Jos lapsi ei ko-operoi, tulee toimenpide vaihtoehtoisesti suorittaa yleisanestesiassa tai sedaatioissa. Ennen hampaan poistoa siitä tulee ottaa röntgenkuva hampaan juurten anatomian selvittämiseksi. (Malhi et al. 2015, www.pocketdentistry.com).

6.4 Hallin tekniikka verrattuna muihin hoitomenetelmiin

Hallin kruunujen onnistumista on tutkittu randomisoidussa kontrollitutkimuksessa vuosien 2007–2011 välillä (Innes et al. 2007, Innes et al. 2011). Tutkimuksessa tutkittiin Hallin kruunujen onnistumista verrattuna perinteiseen paikkaushoitoon. Tutkimuksessa potilaiden yksi hammas paikattiin Hallin tekniikan avulla ja toisen puolen hammas tekniikalla, jota kyseiset hammaslääkärit normaalisti käyttäisivät. Hampaista seurattiin sekä kliinisesti että radiologisesti. Kokeessa asetettiin 132 perinteistä hammastäytettä ja 128 Hall-kruunua.

Tutkimuksessa todettiin, että merkittäviä epäonnistumisia (irreversibelin pulpiitin oireita ja merkkejä) oli Hallin tekniikalla paikatuissa hampaissa 2 %:lla ja perinteiseen tapaan paikatuissa hampaissa 15 %:lla. Vähäisempiä epäonnistumisia (kariesta pääsi kehittymään, restauration menetys) todettiin Hallin tekniikalla paikatuissa 5 %:lla ja perinteiseen tapaan paikatuissa 46 %:lla. Kipua raportoitiin Hallin tekniikalla paikatuissa 2 %:lla ja perinteiseen tapaan paikatuissa 11 %:lla. Kokonaisuudessaan 89 % Hallin tekniikalla kruunutetuista ja 78 % tavalliseen tapaan paikatuista hampaista olivat kivuttomia tai lähes kivuttomia. Suurta kipua raportoitiin Hallin tekniikalla hoidetuissa hampaissa olevan 1,5 prosentilla ja perinteiseen tapaan paikatuissa hampaissa 4,5 prosentilla. Lisäksi kahden vuoden kuluttua tutkimuksesta todettiin, että Hallin kruunuilla hoidetuissa hampaissa pulpan terveys oli parempi.

Neljän vuoden kuluttua Innes ja kumppanit tutkivat 91 aiempaan tutkimukseen osallistunutta potilasta. Tällöin todettiin merkittäviä epäonnistumisia 16.5 %:lla perinteiseen tapaan paikatuista ja 3 %:lla Hallin tekniikalla hoidetuista hampaista. Vähäisempiä epäonnistumisia raportoitiin 42 %:lla perinteiseen tapaan paikatuista ja 5 %:lla Hallin tekniikalla hoidetuissa hampaissa. Onnistumisprosentti oli siis perinteisillä paikkausmenetelmillä paikatuissa hampaissa 52 % ja Hallin tekniikalla hoidetuissa hampaissa 92 %. Tutkimus osoitti, että neljän vuoden seuranta-ajassa Hallin tekniikalla restauroidut hampaat menestyivät perinteiseen tapaan paikattuja hampaita paremmin.

Lisäksi Santamaría ja kumppanit tutkivat eroja hampaissa, joista osa oli Hallin tekniikalla hoidettuja, osa perustekniikalla paikattuja sekä osa hoidettutekniikalla, jossa kariesleesio avataan, jotta fluori voidaan asettaa kaviteetin pohjaan ja plakki kyetään poistamaan. Viimeisimmäksi mainitussa tekniikassa ei poistettu pulpaseinämältä karioitunutta kudosta eikä puudutusta tarvittu sekä oikeaa harjaustekniikkaa opetettiin niin vanhemmille kuin lapsille. Merkittäviä epäonnistumisia todettiin 3.3 %:lla perinteiseen tapaan paikatuista, 2.7 %:lla fluorilla hoidetuista ja 0 %:lla Hallin tekniikalla restauroiduista. Pieniä epäonnistumisia todettiin 7 %:lla perinteiseen tapaan paikatuista, 5 %:lla fluorihoidolla hoidetuista sekä 1 %:lla Hallin tekniikalla restauroiduista. Johtopäätöksenä todettiin, että perinteisen paikkauksen ja fluorihoidon onnistuminen oli samalla tasolla, mutta Hallin tekniikalla hoidettujen hampaiden tulokset olivat paremmat. (Santamaría et al. 2014.)

Lisäksi on raportoitu, että 90 % lapsista oli positiivista mieltä vastaanotto-käynnistä, kun hammas oli restauroitu Hallin tekniikalla (Page et al. 2014).

Ludwig ja kumppanit vertailivat Hallin tekniikalla asetettujen teräskruunujen sekä perinteisesti asetettujen teräskruunujen (karies poistettiin poraamalla) onnistumista. Tutkimuksessa kummankaan kruunun onnistumisten välillä ei ollut merkittävää eroa. Hallin kruunuista tutkimuksessa onnistui 97 %, perinteisellä tavalla asetetuista 94 %. (Ludwig et al. 2014.)

Myös Clark et al. tutkivat Hallin tekniikalla asetettujen kruunujen onnistumista. Tutkimus toteutettiin vuosina 2011–2015, jolloin lapsille tehtiin 293 Hallin kruunua. Kruunuista 180 kontrolloitiin vähintään kerran noin 9,9 kuukauden päästä ja 76 myös toisella seurantakäynnillä 20,1 kuukauden päästä.

Ensimmäisessä röntgenkontrollissa oli mukana 87 kruunua, toisessa 76. Onnistumisaste ensimmäisen kontrollin aikaan kliinisesti oli 98,9 % ja radiologisesti 97,7 %. Onnistumiseksi laskettiin, että hammas ei tarvinnut jatkohoitoa, kuten pulpan hoitoa tai hampaan poistoa. Toisen kontrollin vaiheessa onnistumisaste kliinisesti oli 97,4 % ja radiologisesti 94,9 %. (Clark et al. 2017.)

Innes et al. tutkivat myös lasten, vanhempien ja hammaslääkärien suhtautumista Hallin tekniikkaan sekä perinteiseen paikkausmenetelmään. Suurimmalla osalla joka ryhmästä oli mielipide siitä, kumpaa he suosivat enemmän. Lapsista 77 %, aikuisista 83 % sekä hammaslääkäreistä 81 % suosivat Hallin tekniikkaa. (Innes et al. 2007.) Iso-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa lapset kokivat teräskruunun pääosin positiivisena asiana ja kuvasivat esimerkiksi ”olevansa merirosvoja” tai ”tuntevansa olonsa prinsessaksi”. Tutkimuksessa vain 4.8 % sanoi vihaavansa teräksistä kruunuaan. (Bell et al. 2010.)

Santamaría & Innes selvittivät kyselylomakkeiden avulla saksalaisten hammaslääkärien suhtautumista Hallin tekniikkaan. Vastaajista 77 % ei tiennyt, mikä Hallin tekniikka on. Heistä, joille tekniikka oli tuttu, suurin osa välttäisi tekniikan käyttöä vastaanotollaan. Heidän suurin huolenaiheensa oli purenta, sillä Hallin tekniikassa hammasta ei preparoida ennen teräskruunun asetusta. (Santamaría & Innes 2018.) Kuitenkin tutkimuksessa, jossa Van der Zee ja van Amerongen laittoivat vuonna 2010 114 Hallin kruunua 48 lapselle selvisi, että horisontaalinen ylipurenta lisääntyi välittömästi kruunun sementoinnin jälkeen, mutta korjaantui noin kuukauden kuluttua (van der Zee & van Amerongen 2010).

Teräskruunuja koskevat tutkimukset osoittavat, että teräskruunun väriin ollaan vielä laajalti tyytymättömiä (Threlfall et al. 2005, Mathew et al. 2020) ja että hammaslääkärit ovat vielä skeptisiä niin perinteisellä tavalla kuin Hallin tekniikalla asetettujen teräskruunujen suhteen (Santamaría et al. 2018).

Hallin tekniikasta tarvittaisiin tutkijoiden mielestä vielä lisää satunnaistettuja kontrollitutkimuksia, joissa Hallin tekniikkaa verrattaisiin johonkin toiseen hoito menetelmään (Innes et al. 2017).

7 POHDINTA

Innes ja kumppanit ovat hyvin kiteyttäneet Hallin tekniikan suurimman edun: miksi käyttäisimme invasiivisempaa ja lapselle traumaattisempaa tekniikkaa, kun koeryhmien kesken on ei-invasiivisempi ja vähemmän traumaattinen Hallin tekniikka on todettu hyväksi (Innes et al. 2017).

Osalle lasten vanhemmista häiritseväksi koettu ulkonäkö on kuitenkin ollut teräskruunujen suuri negatiivinen puoli (Bell et al. 2010). Tämän vuoksi on mietitty, olisiko mahdollista käyttää esteettisempiä valkoisia kruunuja. Kruunun materiaalin on kuitenkin oltava tarpeeksi joustavaa ja sitkeää, jotta se voidaan sementoida tiiviisti hampaaseen ilman hampaan preparointia ilman, että se murtuu tai deformoituu. Esteettisempien keraamien taivutuslujuus on alhainen ja ne murtuvat helposti, minkä vuoksi ne eivät sovellu tähän tekniikkaan. Myös komposiiteilla on sama ongelma (Innes et al. 2017).

Useat tämän työn lähteenä käytetyt tutkimukset ovat osoittaneet, että Hallin tekniikka on jopa parempi kuin vaihtoehtoiset tekniikat laajasti karioituneen maitomolaarin hoitoon. Teräskruunu on kestävä vaihtoehto, joka sulkee hyvin karieksen sisäänsä estäen sen leviämisen. Lisäksi tämä ilman puudutusta toteutettava vaihtoehto on erinomainen etenkin pelkäävälle lapselle. Tästä herää kysymys: voitaisiinko myös Suomessa hammashoidossa käyttää Hallin tekniikkaa? Yksi haaste on, että vielä toistaiseksi Hallin tekniikkaa ei Suomessa juuri tunneta. Jotta tätä tekniikkaa voitaisiin laajemmin hyödyntää Suomessa kliinisessä työssä, tulisi siitä viestiä ja sen käyttöä opettaa niin hammaslääketieteen opiskelijoille kuin valmiille hammaslääkäreille.

Wuollet ja kumppanit osoittavat, että Suomessakin moni lasten hammashoitoon erikoistunut hammaslääkäri valitsisi teräskruunutuksen laajasti karioituneen maitomolaarin tai hypomineralisoituneen pysyvän molaarin paikkaukseen. Sen sijaan perushammaslääkäreille etenkin Hallin tekniikalla asetettu teräskruunu ei ollut restauraativaihtoehto. Tämä osoittaa sen, että Suomessa Hallin tekniikan

ja yleisesti teräskruunujen hallinta ei ole vielä riittävällä tasolla, jotta niitä voitaisiin jokaisella vastaanotolla käyttää. (Wuollet et al. 2020).

Toinen kysymys Hallin tekniikassa ovat sen kustannukset. Kustannustehokkuus riippuu alkuperäisen hoidon, ylläpito-hoidon sekä mahdollisten uusintahoidojen sekä komplikaatioiden kustannuksista. Käsitettä kustannustehokkuus voidaan käyttää myös mittaamaan restauraatiomenetelmän tehokkuutta esimerkiksi hampaiden selviytymisen tai kivuttomuuden kautta. (Schwendicke et al. 2018).

Schwendicke et al. (2018) tutkivat satunnaistetussa kokeessaan eroja Hallin tekniikan, ei-restoratiivisen hoidon (NRCC) sekä perinteisen karioituneen hampaan paikkausmenetelmän (CR) välillä. Tutkimukseen osallistui 142 lasta, joilla Hallin tekniikalla restauroituja molaareja oli 40, ei-restoratiivisella menetelmällä hoidettuja 44 ja perinteisellä menetelmällä paikattuja 58. Tutkimuksessa todettiin, että Hallin tekniikalla hoidetut hampaat selvisivät pisimpään (keskiarvo 26.6–30.5 kuukautta) verrattuna ei-restoratiiviseen menetelmään (keskiarvo 21.1–28.7 kuukautta) sekä perinteiseen paikkausmenetelmään (keskiarvo 22.0–26.2 kuukautta). Komplikaatioiden, kuten kivun tai juurihoidon tarpeen, määrä ryhmien välillä ei merkittävästi vaihdellut johtuen pienistä otoksista. Hallin tekniikalla hoidettujen hampaiden uusintahoidon tarve oli kuitenkin pienin.

Tutkimuksen mukaan kokonaisuudessaan Hallin tekniikalla hoidetut hampaat tulivat halvimmiksi (66 €), vaikka alkukustannukset (62,7 €) olivat suurimmat. Tämä johtuu Hallin tekniikalla hoidettujen hampaiden vähäisestä uusintarestauraatiotarpeesta. Ei-restoratiivisen menetelmän alkukustannukset (33,64 €) olivat halvimmat, mutta kokonaiskustannukset kasvoivat suurimmiksi (296 €). Perinteisellä tavalla paikattujen hampaiden alkukustannukset olivat 61, 65 € ja kokonaiskustannukset 83 € (Taulukko 6).

Hallin tekniikka on siis myös kustannustehokas restauraatiovaihtoehto johtuen restauraation erinomaisesta kestävydestä. Puhuttaessa kustannustehokkuudesta tulee muistaa, että siihen eivät vaikuta ainoastaan alkukustannukset vaan tärkeän osan muodostavat komplikaatioiden aiheuttamat lisäkustannukset.

Kirjallisuustyön perusteella voidaan todeta, että Suomessa kannattaisi harkita Hallin tekniikan käyttöönottoa lasten hammashoidossa. Tulisi laatia perusteellinen suunnitelma, mitä toimenpiteitä (esim. koulutus) tekniikan käyttöönotto edellyttäisi, ja kerätä lisää käyttäjäkokemuksia maista, joissa tekniikka on ollut laajassa käytössä.

Taulukko 6. Hallin tekniikan, ei-restoratiivisen menetelmän ja perinteisen paikkausmenetelmän kustannustehokkuuksien vertailu (Schwendicke et al. 2018).

Menetelmä	HT*	NRCC**	CR***
Selviämisaika (kk)	30	25	24
Selviäminen (%)	98	93	95
Ei-komplikaatioita (kipu, poisto, endodontia) (%)	98	90	91
Ei uusintahoittoa (%)	93	70	67
Kokonaiskustannukset (€)	66	296****	83
Alkukustannukset (€)	63	34	62
Uusintahoidon kustannukset (€)	3.0	14	17
Endodontisen/poistohoidon kustannukset (€)	1.0	8.0	4.0
Vuosittaiset kokonaiskustannukset (€)	29	154****	61

*Hallin tekniikka

** ei-restoratiivinen menetelmä

*** perinteinen restauraatiomenetelmä

**** merkitty kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella, jotta tarkkuus ei kärsisi

8 LÄHTEET

Abduo J, Lyons K 2012. Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. *Australian Dental Journal* 57(1):2-10.

Agrawal H 2020. Stainless steel crown: A review article. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 14(4), 9129-9132.

Alaluusua S, 2019a. Pedodontia: Lasten kariespreventio ja kariuksen hoito: Pikkulasten karies (0–2-vuotiaat). *Therapia Odontologica*. Academica-Kustannus Oy 2021. www.duodecim.fi Luettu 11.4.2022

Alaluusua S, 2019b. Pedodontia: Lasten kariespreventio ja kariuksen hoito: Alle kouluikäisten karies (3–6-vuotiaat). *Therapia Odontologica*. Academica-Kustannus Oy 2021. www.duodecim.fi Luettu 11.4.2022

Altoukhi DH, El-Housseiny AA 2020. Hall technique for carious primary molars: A review of the literature. *Dentistry Journal (Basel)*. 17;8(1):11.

Andreadis G, Kalfas S 2014. Correlation of dental plaque acidogenicity and acidurance with caries activity – perspectives of the ecological plaque hypothesis. *GSTF Journal of Advances in Medical Research* 1, 9 (2014). <https://doi.org/10.7603/s40782-014-0009-6>

Badar SB, Tabassum S, Khan FR, Ghafoor R 2019. Effectiveness of Hall technique for primary carious molars: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 12(5), 445–452.

Bani M, Akal N, Bodur H, Odabaş ME, Tüzüner T, Delilbaşı AE, Özdoğan YT 2015. The reasons for extractions of primary teeth in Turkish children. *European Journal of Paediatric Dentistry* Sep;16(3):187–190.

Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, Ismail A, Kohn W, Siegal M, Simonsen R 2008. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *The Journal of the American Dental Association* 139(3):257-268.

Bell SJ, Morgan AG, Marshman Z, Rodd HD 2010. Child and parental acceptance of preformed metal crowns. *European Archives of Paediatric Dentistry* 11(5):218-224.

Bhatia HP, Khari PM, Sood S, Sharma N, Singh A 2019. Evaluation of clinical effectiveness and patient acceptance of Hall technique for managing carious primary molars: an in vivo study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 12(6):548-552.

Caufield PW, Schön CN, Saraithong P, Li Y, Argimón S 2015. Oral Lactobacilli and dental caries: A model for niche adaptation in humans. *Journal of Dental Research* 94(9 Suppl):110S-8S.

Clark W, Geneser M, Owais A, Kanellis M, Qian F 2017: Success rates of Hall technique crowns in primary molars: a retrospective pilot study. *General Dentistry* 65(5):32-35.

Costa SM, Martins CC, Bonfim MdLC, Zina LG, Paiva SM, Pordeus IA, Abreu MH 2012. A systematic review of socioeconomic indicators and dental caries in adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10;9(10):3540-3574.

Demirci M, Tuncer S, Yuceokur AA 2010. Prevalence of caries on individual tooth surfaces and its distribution by age and gender in university clinic patients. *European Journal of Dentistry* 4(3):270-279.

Dye BA, Mitnik GL, Iafolla TJ, Vargas CM 2017. Trends in dental caries in children and adolescents according to poverty status in the United States from 1999 through 2004 and from 2011 through 2014. *The Journal of the American Dental Association* 148(8):550-565.e7.

Forss H 2019. Hammashoidon materiaalit: Lasi-ionomeeri. *Therapia Odontologica*. Academia-kustannus Oy 2022. www.duodecim.fi Luettu 17.8.2021

Friedman J, Marcus MI 1970. Transillumination of the oral cavity with use of fiber optics. *The Journal of the American Dental Association* 80(4):801-809.

Gugnani N, Pandit IK, Srivastava N, Gupta M, Sharma M 2011. International caries detection and assessment system (ICDAS): A new concept. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 4(2):93-100.

Hampaan paikkaushoito. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2018. Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi Luettu 4.4.2022

Hansen BF 1980. Clinical and roentgenologic caries detection. A comparison. *Dentomaxillofacial Radiology* 9(1):34-36

Honkala S, Helenius-Hietala J 2019. Hampaiden paikkaaminen. *Terve suu. Terveyskirjasto Duodecim*. Kustannus Oy Duodecim 2022. www.duodecim.fi Luettu 7.6.2021

Humphrey SP, Williamson RT 2001. A review of saliva: normal composition, flow, and function. *Journal of Prosthetic Dentistry* 85(2):162-169.

Innes N, Evans DJ 2015. Managing caries in primary teeth. *BDJ Team* 1, 14118. <https://doi.org/10.1038/bdjteam.2014.118>

Innes NP, Evans DJ, Bonifacio CC, Geneser M, Hesse D, Heimer M, Kanellis M, Machiulskiene V, Narbutaitė J, Olegário IC, Owais A, Araujo MP, Raggio DP, Splieth C, van Amerongen E, Weber-Gasparoni K, Santamaria RM 2017. The Hall technique 10 years on: Questions and answers. *British Dental Journal* 222(6):478-483.

Innes N, Evans D, Hall N 2009. The Hall technique for managing carious primary molars. *Dental Update* 36(8):472-474, 477-478.

Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR 2007. The Hall technique; A randomised 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* 20;7:18. doi: 10.1186/1472-6831-7-18. PMID: 18096042; PMCID: PMC2265270.

Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR 2011. Sealing caries in primary molars: randomized control trial, 5-year results. *Journal of Dental Research* 90(12):1405-1410.

Innes NPT, Stirrups DR, Evans DJP, Hall N., Leggate M 2006. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice – A retrospective analysis. *British Dental Journal* 22;200(8):451-454; discussion 444.

Jochum L, Stecher B 2020. Label or concept - what is a pathobiont? *Trends in Microbiology* 28(10):789-792.

Juhlin A, Grindejord M, Espelid I. Diagnosis and management of dental caries. Kirjassa: Koch G, Poulsen S, Espelid I, Haubek D (toim.). Pediatric Dentistry. A clinical Approach. 3. painos. Wiley Blackwell 2017.

Karies (hallinta). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecim ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020. Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi Luettu 20.2.2022

Kindelan SA, Day P, Nichol R, Willmott N, Fayle SA 2008. British Society of Paediatric Dentistry. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry* 18 Suppl 1:20-28.

Lahtinen A, Ainamo A 2006. Suun kuivuus – haittojen ja oireiden lievitys. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim. www.duodecim.fi Luettu 3.6.2021

Lakoma A 2011. Kariesta hallitaan syihin puuttamalla, ei paikkaamalla. Apollonia. www.apollonia.fi Luettu 5.7.2021

López-Gómez SA, Villalobos-Rodelo JJ, Ávila-Burgos L, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Lucas-Rincón SE, Patiño-Marín N, Medina-Solís CE 2016. Relationship between premature loss of primary teeth with oral hygiene,

consumption of soft drinks, dental care, and previous caries experience. *Scientific Reports* 26;6:21147.

Ludwig KH, Fontana M, Vinson LA, Platt JA, Dean JA 2014. The success of stainless steel crowns placed with the Hall technique: a retrospective study. *The Journal of American Dental Association* 145(12):1248-1253.

Lukacs JR, Largaespada LL 2006. Explaining sex differences in dental caries prevalence: saliva, hormones, and "life-history" etiologies. *American Journal of Human Biology* 18(4):540-555.

Malhi S, Cameron AC, Eggers R 2015. Clinical and surgical extraction techniques. www.pocketdentistry.com Luettu 10.6.2021

Mathew MG, Roopa KB, Soni AJ, Khan MM, Kauser A 2020. Evaluation of clinical success, parental and child satisfaction of stainless steel crowns and zirconia crowns in primary molars. *Journal of Family Medicine and Primary Care* 9(3):1418-1423.

Midani R, Splieth CH, Mustafa Ali M, Schmoeckel J, Mourad SM, Santamaria RM 2019. Success rates of preformed metal crowns placed with the modified and standard hall technique in a paediatric dentistry setting. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 29(5):550-556.

Ostela I, Tanner J 2019. Hammashoidon materiaalit: Sidosaineet. *Therapia Odontologica*. *Academica-Kustannus Oy* 2021. www.duodecim.fi Luettu 8.6.2021

Padma ED, Gowtham S 2014. Diagnodent laser device: a revolution in caries detection. *Annals and Essences of Dentistry*. OMICS Publishing Group; 6(1):22. Available from: <http://dx.doi.org/10.5958/0976-156x.2014.00007.0>

Page LA, Boyd DH, Davidson SE, McKay SK, Thomson WM, Innes NP 2014. Acceptability of the Hall technique to parents and children. *The New Zealand Dental Journal* 110(1):12-17.

Parisay I, Khazaei Y 2018. Evaluation of retentive strength of four luting cements with stainless steel crowns in primary molars: An in vitro study. *Dental Research Journal (Isfahan)*. 15(3):201-207.

Petersen PE 2005. Sociobehavioural risk factors in dental caries - international perspectives. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 33(4):274-279.

Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C 2005. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bulletin of the World Health Organization* 83(9):661-669.

Poorterman JH, Vermaire EH, Hoogstraten J 2010. Value of bitewing radiographs for detecting approximal caries in 6-year-old children in the Netherlands. *International Journal of Paediatric Dentistry* 1;20(5):336-340.

Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Muttalib K, Fee PA, Zaror C, Walsh T 2018. Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 3. Art. No.: CD012981. DOI: 10.1002/14651858.CD012981.

Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF Jr 2014: Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *Journal of Endodontics* 40(12):1932-2939.

Rosenblatt A 2008. The Hall technique is an effective treatment option for carious primary molar teeth. *Evidence Based Dentistry* 9(2):44-45.

Rosier BT, De Jager M, Zaura E, Krom BP 2014. Historical and contemporary hypotheses on the development of oral diseases: are we there yet? *Front Cell Infect Microbiol.* 16;4:92. doi: 10.3389/fcimb.2014.00092. PMID: 25077073; PMCID: PMC4100321.

Rugg-Gunn A 2013. Dental caries: strategies to control this preventable disease. *Acta Medica Academica.* 42(2):117-130.

Santamaría R, Innes N 2018. Sealing carious tissue in primary teeth using crowns: the Hall technique. *Monographs in Oral Science* 27:113-123.

Santamaría RM, Innes NP, Machiulskiene V, Evans DJ, Splieth CH 2014. Caries management strategies for primary molars: 1-yr randomized control trial results. *Journal of Dental Research* 93(11):1062-1069.

Santamaría RM, Pawlowitz L, Schmoeckel J, Alkilzy M, Splieth CH 2018. Use of stainless steel crowns to restore primary molars in Germany: Questionnaire-based cross-sectional analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry* 28(6):587-594.

Schwendicke F, Krois J, Splieth CH, Innes N, Robertson M, Schmoeckel J, Santamaria RM 2018. Cost-effectiveness of managing cavitated primary molar caries lesions: A randomized trial in Germany. *Journal of Dentistry.* 78:40-45. doi: 10.1016/j.jdent.2018.05.022.

Seale NS 2002. The use of stainless steel crowns. *Pediatric Dentistry* 24(5):501-505.

Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB 2007. Dental caries. *Lancet* 6;369(9555):51-59.

Sfondrini MF, Cacciafesta V, Maffia E, Massironi S, Scribante A, Alberti G, Biesuz R, Klersy C 2009. Chromium release from new stainless steel, recycled and nickel-free orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist* 79(2):361-367.

Simón-Soro A, Mira A 2015. Solving the etiology of dental caries. *Trends in Microbiology* 23(2):76-82.

Sirviö K 2019. Alle kouluikäisen suuhygienia. Terve suu. Duodecim Terveyskirjasto. www.terveyskirjasto.fi Luettu 11.4.2022

Tenovuo J 2002. Kariuksen ehkäisy nyt ja tulevaisuudessa. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. www.duodecim.fi Luettu 11.4.2022

Threlfall AG, Pilkington L, Milsom KM, Blinkhorn AS, Tickle M 2005. General dental practitioners' views on the use of stainless steel crowns to restore primary molars. Br Dent J 8;199(7):453-455; discussion 441.

Tilander A 2016. Omaksu suun terveyttä tukevat ruokatottumukset. Potilaan lääkärilehti. www.potilaanlaakarilehti.fi Luettu 5.7.2021

Torres PJ, Phan HT, Bojorquez AK, Garcia-Godoy F, Pinzon LM 2021. Minimally invasive techniques used for caries management in dentistry. A review. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry 1;45(4):224-232.

Uhlen MM, Tseveenjav B, Wuollet, E, Furuholm J, Ansteinsson V, Mulic A, Valeh H 2021. Stainless-steel crowns in children: Norwegian and Finnish dentists' knowledge, practice and challenges. BMC Oral Health 12;21(1). 190. doi.org/10.1186/s12903-021-01556-6

Vallittu P 2021. Hammashoidon materiaalit: Korjaavan hoidon materiaalit: Keraamit. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy 2021. www.duodecim.fi Luettu 11.4.2022

van der Zee V, van Amerongen WE 2010. Short communication: Influence of preformed metal crowns (Hall technique) on the occlusal vertical dimension in the primary dentition. European Archives of Paediatric Dentistry 11(5):225-227.

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

Wuollet E, Tseveenjav B, Furuholm J, Waltimo-Sirén J, Valen H, Mulic A, Ansteinsson V, Uhlen MM 2020. Restorative material choices for extensive carious lesions and hypomineralisation defects in children: a questionnaire survey among Finnish dentists. European Journal of Paediatric Dentistry 21(1):29-34.