

Sonja Kääriä ja Saara Loukola

Bulk fill- ja perinteisten yhdistelmämuovien ominaisuudet ja niiden merkitys kliinisessä työssä

Turun yliopisto

Lääketieteellinen tiedekunta

Hammaslääketieteen laitos

Kariologia ja korjaava hammashoito

Kevätlukukausi 2021

Ohjaaja: dos. EHL Merja Laine

Asiantuntijatarkastaja: prof. Arzu Tezvergil-Mutluay

Laajuus 20 op

Sonja Kääriä ja Saara Loukola: Bulk fill- ja perinteisten yhdistelmämuovien ominaisuudet ja niiden merkitys kliinisessä työssä

Syventävien opintojen kirjallinen työ, s.16 ja opetusvideot: 4 videota matriiseista ja 2 videota täytteen viimeistelystä

Kariologia ja korjaava hammashoito

Kevätlukukausi 2021

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on vertailla bulk fill -muovia ja perinteistä yhdistelmämuovia saumatiiviyden näkökulmasta sekä syventyä saumatiiviyteen vaikuttaviin tekijöihin, kuten kuspitaipumaan ja kovettumiskutistumaan. Työssä käsitellään muovien rakenteellisia eroja, ja näiden vaikutusta muovien ominaisuuksiin. Katsauksessa pohditaan myös muovien käyttöä kliinisessä työssä.

Kirjallisuuskatsaukseen haettiin tutkimuksia PubMedistä vuosilta 2017-2020 hakusanoilla "bulk fill", "composite resin", "conventional composite", "physical-chemical properties", "microleakage", "adaptation", "shrinkage", "cuspal deflection". Kirjallisuuskatsaukseen valittiin tutkimuksia, joissa vertailtiin perinteistä yhdistelmämuovia bulk fill -yhdistelmämuoviin.

Tutkimustulokset kovettumiskutistuman, kuspitaipuman ja saumatiiviyden suhteen kyseisten muovien välillä ovat edelleen hieman ristiriitaisia eikä merkittävää eroa ole muovien välillä löytynyt. Muovin valintaan vaikuttavatkin enemmän muut tekijät, kuten työskentelyaika, käytettävä tekniikka ja esteettiset vaatimukset.

Kirjallisuuskatsauksen lisäksi olemme tehneet kuusi opetusvideota osana syventäviä opintojamme. Videoiden aiheina ovat erilaisten matriisien käyttö sekä yhdistelmämuovipaikan viimeistelyssä käytettävät tekniikat.

Avainsanat: bulk fill, perinteinen yhdistelmämuovi, saumatiiviyys, kovettumiskutistuma, kuspitaipuma

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. MUOVIEEN OMINAISUUDET	1
2.1 Rakenne.....	1
2.2 Kovettumiskutistuma	3
2.3 Kuspitaipuma	4
2.4 Saumatiiviys.....	4
3. KÄYTTÖ KLIINISESSÄ TYÖSSÄ	5
3.1 Perinteinen yhdistelmämuovi	5
3.2 Bulk fill -yhdistelmämuovi.....	6
4. MATERIAALIT JA MENETELMÄT	7
5. TULOKSET	8
5.1 Kovettumiskutistuma	8
5.2 Kuspitaipuma	8
5.3 Saumatiiviys.....	9
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	10
7. TUTKIMUKSEN MERKITYS	11
LIITTEET: OPETUSVIDEOT 6 KPL	12
LÄHTEET	13

1. JOHDANTO

Suuri osa hammaslääkärin työajasta kuluu vanhojen yhdistelmämuovipaikkojen uusimiseen. Kerran paikattua hammasta joudutaan paikkaamaan uudestaan useita kertoja potilaan elämän aikana. Yleisimmät syyt muovipaikkojen uusimiselle ovat sekundaarikaries sekä materiaalifraktuurat [1]. Sekundaarikaries muodostuu paikan saumaan, kun hampaan ja yhdistelmämuovin välinen sidoslujuus ajan myötä heikkenee [2]. Paikkauskierre aiheuttaa kustannuksia ja sitoo terveydenhuollon voimavaroja [3]. Paikkauksen yhteydessä tuleekin kiinnittää erityistä huomiota siihen, että uuden paikan kestoikä olisi mahdollisimman pitkä. Paikan saumatiiviyteen sen tekohetkellä vaikuttavat useat tekijät, kuten käytetyt materiaalit, hammaslääkärin taidot, potilas, hampaan sijainti hammaskaarella sekä kaviteetin koko [1].

Bulk fill -muovit luokitellaan materiaaleina valokovetettaviin yhdistelmämuoveihin. Ne eroavat annostelutavaltaan perinteisistä yhdistelmämuoveista. Bulk fill -yhdistelmämuovia voidaan laittaa suurempana kerta-annoksena kaviteettiin [4]. Perinteistä yhdistelmämuovia annostellaan useammassa ja pienemmissä kerroksissa [5]. Bulk fill -muovi on paikka-aineena melko uusi. Ensimmäinen bulk fill -muovi on tullut markkinoille vuonna 2003 [6]. Sillä on useita etuja perinteiseen yhdistelmämuoviin verrattuna, kuten nopeampi työskentely. Bulk fill -muovin käyttö onkin yleistynyt kliinisessä työssä sen helppouden vuoksi. [2]

2. MUOVIEEN OMINAISUUDET

2.1 Rakenne

Yhdistelmämuovit koostuvat pääosin tiivistä polymeerimatriksista ja lujittavista lasihiukkasista eli fillereistä. Fillereiden koko vaihtelee 0,01-35 µm välillä. Matriksi on aluksi monomeerimuodossa, jolloin muovi on pehmeää ja helposti muotoiltavaa.

Kovettumisen myötä monomeerit polymerisoituvat polymeerimatriksiksi. Eniten käytettyjä monomeereja ovat Bis-GMA ja TEGDMA. [7]

Muita komponentteja ovat esimerkiksi väripigmentit, joiden avulla voidaan valmistaa eri sävyisiä muoveja. Radio-opaakisuutta lisääviä hiukkasia hyödynnetään yhdistelmämuoveissa esimerkiksi kariesdiagnostiikassa ja täytteiden laadun arvioinnissa [8]. Valokovetteisissa yhdistelmämuoveissa käytetään lisäksi myös initiaattori - katalyyttikomponenttia, jonka avulla aktivoidaan monomeerien kovettumisreaktio. Fillereiden kiinnittyminen polymeerimatriksiin saadaan puolestaan aikaan silaanitartunta-aineilla. [7]

Perinteisissä yhdistelmämuoveissa on pyritty suureen filleripitoisuuteen, mikä vahvistaa muovin mekaanisia ominaisuuksia. Fillereiden suurempi määrä aiheuttaa kuitenkin sen, että valokovettaminen on mahdollista korkeintaan 2 mm syvyydeltä. Syvemmissä kerroksissa, valon hajoamisesta johtuen, monomeerien polymerisoituminen on epätäydellistä. Bulk fill -muoveissa voi olla samanlainen fillerikoostumus kuin perinteisillä muoveilla, tai fillereitä voi olla vähemmän, jolloin ne ovat kooltaan suurempia. Myös fillerityyppi sekä niiden muoto voivat vaihdella. Materiaaleilla, jotka sisältävät suurempia fillereitä, ilmenee usein enemmän kulumista. Fillereiden vähäisempi määrä taas tekee materiaalista läpinäkyvämmän, joka parantaa valon läpäisevyyttä. Bulk fill -muoveihin voi olla myös lisätty fotoinitiaattoreiden määrää. Nämä tekijät lisäävät valokovetuskykyä. [4, 5, 9]

Bulk fill -muovien ja perinteisten yhdistelmämuovien resiniinimatriksit ovat puolestaan samankaltaisia. Molemmat sisältävät pääosin samoja monomeereja, mutta niiden määrä ja suhteellinen osuus vaihtelevat riippuen valmistajasta. Tavallisimmin

käytettyjen bulk fill -muovien ja perinteisten yhdistelmämuovien monomeerikoostumuksen pääkomponentit ovat BisGMA, UDMA, TEGDMA ja BisEMA. [10]

Bulk fill -muoveja on kehitetty juoksevia eli flow -tyyppisiä sekä jäykempiä, niin sanottuja full-body -muoveja. Flow bulk fill -muovien filleripitoisuus on noin 64–75 % massasta, valmistajasta riippuen, mikä on alhaisempi kuin full-body -muoveilla [10]. Tämä tekee muovista juoksevan, mutta heikentää sen mekaanisia ominaisuuksia. Sen vuoksi flow bulk fill -muovin päällä on suositeltavaa käyttää perinteistä yhdistelmämuovia, jonka kulumiskestävyys on parempi. [4]

Full-body bulk fill -muovien filleripitoisuus on puolestaan korkeampi, mikä suurentaa sen viskositeettia ja mekaanista kestävyttä. Filleripitoisuus vaihtelee eri valmistajien full-body bulk fill -muovien välillä 77–83 % massasta. Jäykempää bulk fill -muovia voidaankin käyttää yksinään koko täytteen tekemiseen, eikä sitä välttämättä tarvitse päällystää perinteisellä yhdistelmämuovilla. [10, 11]

2.2 Kovettumiskutistuma

Kovettumiskutistuma on hyvin keskeinen resiinipohjaisiin täyteaineisiin liittyvä ongelma. Monomeerien polymerisoitumisesta johtuen kovettuneen paikka-aineen tilavuus on alkuperäistä pienempi. Mikäli hammas ei pysty adaptoitumaan kovettumiskutistumasta aiheutuvaan voimaan, voi tapahtua kiilteen tai kuspin murtumia, tai täytteen irtoamista sauma-alueilla johtaen saumavuotoon. [12, 13]

Kovettumiskutistuman suuruuteen vaikuttavat valokovetus aika, kovetusvalon intensiteetti, täytteen matriksirakenne, fillerikoostumus sekä fotoinitiaattorien määrä [12]. Fillereiden suurempi määrä vähentää kovettumiskutistumaa [7]. Monomeerien

polymerisoitumisasteella on todettu olevan positiivinen yhteys kovettumiskutistumaan [5].

2.3 Kuspitaipuma

Kuspitaipuma liittyy olennaisesti kovettumiskutistumaan. Jos muovitäyteen ja hammaskudoksen välinen sidos on riittävän luja, kovettumiskutistumasta johtuvat voimat aiheuttavat muutoksen hampaan sisäisiin rakenteisiin eivätkä välttämättä itse sidokseen. Voimat voivat aiheuttaa kuspitaipumaa, mikä tarkoittaa sitä, että kusprien välinen etäisyys pienenee. Taipuman määrän on arvioitu olevan keskimäärin jopa 50 µm, riippuen mittaustavasta, hammastyypistä ja kaviteetin muodosta. [13]

Ajan kuluessa hampaassa ilmenee vastaavasti kusprien relaksaatiota, jolloin kusprien välinen etäisyys palautuu lähelle alkutilannetta. Tähän on esitetty olevan syynä veden imeytyminen, jännityksen laukeaminen, hampaan joustavuus tai hampaan ja paikan adhesiivisen sidoksen heikkeneminen. Kuspitaipuma voi muuttaa vastapurijoiden välisiä okklusaalikontakteja. Se voi aiheuttaa myös paikkaushoidon jälkioireilua, tai jopa hampaan murtuman. [13, 14]

2.4 Saumatiiviys

Yhdistelmämuovipaikan saumatiiviys liittyy olennaisesti sen ennusteeseen [15]. Hammaskudoksen ja paikka-aineen välinen saumavuoto altistaa sekundaarikariekselle sekä postoperatiiviselle oireilulle [15]. Saumatiiviyteen vaikuttavat paikan tekoaikana sidostettava hammaskudos, kovettumiskutistuma sekä onnistunut valokovetus. Myöhäisemmässä vaiheessa olennaisia ovat lämpötilalliset, funktionaaliset ja mekaaniset tekijät. [3, 12, 15]

3. KÄYTTÖ KLIINISESSÄ TYÖSSÄ

3.1 Perinteinen yhdistelmämuovi

Perinteinen yhdistelmämuovi on yleisimmin käytetty paikka-aine hammaslääketieteessä, ja sen ensimmäisiä versioita on ollut käytössä jo 1980-luvulta lähtien [7]. Se on suosittu paikka-aine erityisesti sen laajan käyttöalueen vuoksi. Yhdistelmämuovia voidaan käyttää useissa kaviteetti-luokissa (I-V) ja muovipaikkoja on suhteellisen helppo korjata niiden vaurioituessa [3].

Perinteisen yhdistelmämuovin muita etuja ovat sen esteettisyys ja edullisuus. Hyvällä tekniikalla muovilla saadaan tehtyä hyvin paljon luonnonhammasta muistuttavia paikkoja. Markkinoilla on paljon eri värisävyjä, joista voidaan valita vaihtoehtoja, jotka ovat mahdollisimman lähellä potilaan oman hampaan väriä [2]. Muovipaikat ovat myös huomattavasti edullisempia kuin esimerkiksi keraamiset täytteet.

Perinteisellä yhdistelmämuovilla on myös joitakin haittoja kliinisessä työssä. Sen käytössä täytyy huomioida muovin riittävä kovettuminen kauttaaltaan. Valokovettajan valon kulkiessa täyteen läpi, sen intensiteetti vähitellen heikkenee, jolloin monomeerit eivät välttämättä enää polymerisoidu optimaalisesti täyteen syvimmissä kerroksissa. Polymerisointumistaseseen vaikuttavat mm. valokovettajan teho, valokovetus aika, valokovettajan etäisyys täytteestä, täyteen sävy sekä fillereiden koko. [16]

Yhdistelmämuovitäyte suositellaan tekemään pienissä yksittäisissä kerroksissa, joissa täyteen kovettuminen on optimaalista kauttaaltaan. Yksittäisen kerroksen maksimipaksuutena on yleisesti pidetty 2 millimetriä. [16] Jokaisen kerroksen jälkeen täyte valokovetetaan, jolloin varmistetaan täyteen kovettuminen kauttaaltaan [2]. Täyteen sisälle saattaa jäädä helpommin ilmarakoja, kun muovia annostellaan useissa

kerroksissa [4, 16]. Perinteisen yhdistelmämuovitäytteen tekeminen vaatii siis hyvää teknistä osaamista. Kerrokset suositellaan tehtävän hieman viistomaisiksi, jotta muovin kovettumiskutistuma pysyisi mahdollisimman pienenä. Tämä parantaa muovitäytteen saumatiiviyyttä ja lisää näin sen kestävyyttä. [17]

3.2 Bulk fill –yhdistelmämuovi

Bulk fill -yhdistelmämuovit ovat vielä suhteellisen uusi keksintö hammaslääketieteessä. Bulk fill -muovin ominaisuudet poikkeavat hieman perinteisestä yhdistelmämuovista. Keskeisimpinä eroina ovat parannetut valokovettumisominaisuudet ja pienet kovettumiskutistumavoimat [3]. Bulk fill -muovit ovat läpikuultavampia, minkä ansiosta muovi kovettuu syvemmältä [11]. Näiden ominaisuuksien ansiosta bulkkimuovia voidaan annostella kaviteettiin suuremmissa erissä, tuotemerkestä riippuen 4–5 mm paksuisiin kerroksiin asti [4]. Etenkin laajoissa ja syvälle ulottuvissa restauraatioissa bulk fill -yhdistelmämuovin käyttö nopeuttaa huomattavasti työskentelyä. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi lapsi- tai pelkopotilaita hoitaessa [9]. Nopeampi työskentelyaika vähentää myös paikattavan alueen kontaminaatoriskiä [4].

Koska bulk fill -muovia voidaan annostella suuremmissa erissä, ei sen käyttö ole niin tekniikkasensitiivistä kuin perinteisen yhdistelmämuovin kohdalla. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi hankalasti paikattavia approksimaalilaatikoita tehdessä, jolloin reunaharju voidaan mahdollisuuksien mukaan rakentaa yhdessä erässä. Näin ollen saumoja syntyy vähemmän ja saumavuodon riski on pienempi. Kaviteetin syvyys tulee kuitenkin aina arvioida, koska syvemmissä kuin 4–5mm kaviteeteissa myös bulk fill -muoveja täytyy annostella useammassa erässä. [4]

Bulk fill -yhdistelmämuovi ei kuitenkaan vedä vertoja perinteisen muovin esteettisyydelle, jonka vuoksi sen käyttöä tulee harkita tarkkaan etualueen

restaurationeissa. Saatavilla olevat värisävyt ovat rajallisemmat kuin perinteisillä yhdistelmämuoveilla ja bulk fill -muovien suuri läpikuultavuus heikentää luonnollista lopputulosta [2]. Bulk fill -muovi soveltuu käytettäväksi etenkin taka-alueen syvissä ja laajoissa kaviteeteissa.

Bulk fill -muovin kestävyys on kuitenkin purentarasituksessa hieman heikompi kuin perinteisen yhdistelmämuovin. Tähän on osoitettu syyksi fillereiden pienempi määrä [2, 4]. Kulumiskestävyyden parantamiseksi suositellaan, että bulk fill -muovilla tehty täyte peitetään lopuksi perinteisellä muovilla, jonka kulumiskestävyys on parempi. Syvissä kaviteeteissa joudutaan siis tekemään useita eri kerroksia, mikä lisää toimenpiteen vaatimaa vastaanottoaikaa. Tämä voi olla haastavaa esimerkiksi lapsi- ja pelkopotilaiden kanssa. [2, 18]



Perinteisen muovin pieneräteknikka



Bulk fill -muovi yhdessä erässä

4. MATERIAALIT JA MENETELMÄT

Kirjallisuuskatsaukseen haettiin tutkimuksia PubMedistä vuosilta 2017-2020 hakusanoilla "bulk fill", "composite resin", "conventional composite", "physical-chemical properties", "microleakage", "adaptation", "shrinkage", "cuspal deflection". Kirjallisuuskatsaukseen valittiin tutkimuksia, joissa vertailtiin perinteistä yhdistelmämuovia bulk fill -yhdistelmämuoviin. Tutkimukset valittiin mukaan abstraktien perusteella.

5. TULOKSET

5.1 Kovettumiskutistuma

Valmistajat ovat luvanneet bulk fill -muoveille pienempää kovettumiskutistumaa perinteisiin muoveihin verrattuna. Useimmissa tutkimuksissa kuitenkin ei ole havaittu tilastollisesti merkittävää eroa kovettumiskutistumalle bulk fill -muovien ja perinteisten muovien välillä. [5, 12, 18]

Eräässä tutkimuksessa havaittiin, että perinteisen muovin kovettumiskutistuma on bulk fill -muovia suurempi, jos sitä kovetetaan suositeltua 2 mm kerrosta suuremmissa erissä [18]. Flow bulk fill -muovien kovettumiskutistuman on havaittu olevan pienempi perinteisiin muoveihin verrattuna [19].

5.2 Kuspitaipuma

PubMed -haulla löytyi viisi tutkimusta viimeisen kolmen vuoden aikana kuspitaipumaan liittyen, joissa vertailtiin perinteistä yhdistelmämuovia ja bulk fill -muovia. Kaikissa tutkimuksissa käytettiin poistettuja hampaita, kolmessa premolaareita ja kahdessa viisaudenhampaita. Kaikkiin preparoitiin MOD -kaviteetit ja tehtiin muovitäytteet valmistajan ohjeiden mukaan. Jokaisessa tutkimuksessa havaittiin sama tulos: perinteisellä yhdistelmämuovilla paikatuissa hampaissa ilmeni suurempaa kuspitaipumaa kuin bulk fill -muoveilla. Mittaukset tehtiin samalla tutkimuskerralla kuin täytteet. [13, 14, 20, 21, 22]

Tutkimuksessa (2019) tehtiin mittauksia eri aikapisteissä: viiden minuutin, 24 tunnin, 48 tunnin ja viikon kuluttua. Siinä havaittiin suurempaa kuspitaipumaa perinteisellä yhdistelmämuovilla paikatuissa hampaissa kaikissa muissa aikapisteissä, paitsi viimeisessä. Viikon kuluttua havaittu ero kuspitaipumassa ei ollut tilastollisesti

merkitsevä vertailtaessa perinteisellä yhdistelmämuovilla ja bulk fill -muoveilla paikattuja hampaita. [13]

5.3 Saumatiiviys

Saumatiiviyttä on mitattu useissa in vitro -tutkimuksissa, joissa useimmissa ei ole havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa saumatiiviydessä bulk fill -muovien ja perinteisten yhdistelmämuovien välillä [15, 23, 24]. Kun saumatiiviyttä tutkittiin 24 tunnin ja 6 kuukauden kuluttua täytteen teosta, tilastollisesti merkitsevää eroa muovien välillä ei havaittu näissä aikapisteissä [23].

Eräissä tutkimuksissa täytteiden ikää pyrittiin keinotekoisesti pidentämään menetelmällä, joka käyttää hyväksi lämpötilavaihtelua. Näissäkään tutkimuksissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa saumatiiviydessä muovien välillä [15, 24]. Toisaalta toisessa in vitro -tutkimuksessa havaittiin, että perinteisellä muovilla saatiin aikaan parempi saumatiiviys saman valmistajan bulk fill -muoviin verrattuna [20].

Tutkimuksissa on havaittu eroja saumatiiviydessä riippuen muovin annostelutekniikasta. Perinteisen yhdistelmämuovin saumatiiviys on bulk fill -muovia heikompi, jos se lisätään kaviteettiin yhtenä 4 mm paksuisena kerroksena [24]. Perinteisen muovin saumatiiviyttä selvitettiin annostelemalla muovia vinoissa kerroksissa kaviteettiin [21]. Vuotta myöhemmin sama tutkimusryhmä tarkasteli perinteisen muovin saumatiiviyttä, kun muovia annosteltiin horisontaalisissa kerroksissa. He havaitsivat, että näin annosteltuna perinteisen muovin saumatiiviys oli parempi. [20, 21]

Eräessä tutkimuksessa havaittiin, että kaviteetin pohjan ulottuminen sementille heikentää täytteen saumatiiviyttä verrattuna tilanteeseen, jossa kaviteetin pohja sijaitsee kiilteellä [15]. Tutkimuksissa on havaittu eroja saumatiiviydessä myös eri valmistajien

muovien välillä. Vertailemalla perinteisiä yhdistelmämuoveja eri valmistajilta, Admira Fusionin muoveilla on saatu parempia tuloksia saumatiiviuden suhteen kuin Tetric EvoCeramien muoveilla. Vastaavasti Admira Fusionin bulk fill -muoveilla on saavutettu parempi saumatiiviyys verrattuna Tetric EvoCeramien vastaaviin. [20, 21]

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ristiriitaiset tutkimustulokset kovettumiskutistuman suhteen voivat selittyä sillä, että tutkimuksissa on vertailtu eri valmistajien muoveja keskenään. Tämän takia ei voida yleistää väitettä, että bulk fill -muovien kovettumiskutistuma on perinteisiä yhdistelmämuoveja pienempi, vaan kovettumiskutistuman suuruus riippuu valmistajasta. Admira Fusionilla saadut paremmat tulokset saumatiiviuden suhteen voivat mahdollisesti selittyä sillä, että tutkimuksissa käytetty sidosaine on samalta valmistajalta kuin Admira Fusionin yhdistelmämuovit. Myöskin erot muovimateriaalien koostumuksessa ja valokovetusajoissa saattavat vaikuttaa tutkimustulosten vertailtavuuteen.

Tuloksia in vitro -tutkimuksista ei voida suoraan yhdistää kliiniseen tilanteeseen. Suussa kuspitaipumaan ja sen palautumiseen vaikuttavat paikalliset olosuhteet kuten lämpötila ja kosteus [22]. Merkittävää eroa ei havaittu kuuden vuoden in vivo -seurantatutkimuksessa flow bulk fill -muovin ja perinteisen yhdistelmämuovin välillä anatomian, sauma-alueiden adaptaation, sävyn, saumojen värjäytymisen, täytteen pinnan sileyden tai sekundaarikarieksen suhteen. Käytetyn muovin sijaan täytteiden ennusteeseen vaikutti enemmän täytteen sijainti hampaalla, II -luokan täytteet epäonnistuivat todennäköisemmin seuranta-aikana kuin I -luokan täytteet. Lisää tutkimusta tarvitaankin erityisesti pitkän aikavälin kliinisillä tutkimuksilla [4, 16].

Tutkimuksissa hampaiden valinta pyrittiin suorittamaan standardoidusti, ja mukaan ei otettu hampaita, joiden koko ja muoto vaihtelivat halutusta. Luonnonhampaissa ilmenee silti aina pieniä eroja, mikä osaltaan voi vaikuttaa mittaustuloksiin. Tämä koskee erityisesti viisaudenhampaita, joissa esiintyy suurta anatomista vaihtelua. [21] Eri tutkimuksissa oli käytetty joko premolaareja tai viisaudenhampaita. Näillä kahdella eri hammastyypillä on suuria morfologisia eroja, minkä vuoksi tutkimustuloksiin tulee suhtautua kriittisesti.

Tutkimusten mukaan muovien välillä ei ollut selvää eroa saumatiiviydessä, joten bulk fill -muovi ja perinteinen yhdistelmämuovi ovat yhtä hyviä vaihtoehtoja tämän suhteen. Käytettävän muovin valinnassa onkin syytä ottaa huomioon muut asiat, kuten työskentelyaika, käytettävä tekniikka ja esteettiset vaatimukset.

7. TUTKIMUKSEN MERKITYS

Bulk fill -muovit ovat vielä varsin uusi materiaali hammaslääketieteessä ja tutkimuksia näiden muovien ominaisuuksista on suhteellisen vähän. Aikaisemmissa katsauksissa on usein saatu ristiriitaisia tuloksia esimerkiksi siitä, saadaanko bulk fill -muoveilla adekvaatti kovettuminen 4 mm syvyyteen. Tämän katsauksen tavoitteena oli koota yhteen tuoretta tutkimustietoa bulk fill -muoveista ja mahdollisesti löytää johdonmukaisempaa tietoa niiden ominaisuuksista verrattuna perinteisiin yhdistelmämuoveihin.

LIITTEET: OPETUSVIDEOT 6 KPL

Syventävä opinnäytetyö sisälsi myös opetusvideoiden tekemisen erilaisista matriiseista ja viimeistelyinstrumenteista. Opetusvideoita tehtiin yhteensä kuusi kappaletta:

- D.11 paikkaus käyttämällä matriisina läpinäkyvää stripsi-nauhaa
- Munuaimatriisien käyttö dd.36-35 approksimaalivälien paikkauksessa
- Suora mesiaalilipallinen molaarimatriisi ja Tofflemire-matriisinkiristäjä
- Nyström-matriisinkiristäjä, MultiHolder ja ientaskulanka ienrajan paikkauksessa
- Dd.36-35 approksimaalivälitäytteiden viimeistely
- D.11 täytteen viimeistely

Videot tehtiin yhteistyössä yliopisto-opettaja Teemu Tirrin kanssa.

LÄHTEET

1. Van Dijken J, Pallesen U. Muovipohjaisten paikkamateriaalien kestävyys. Suomen Hammaslääkärilehti 2011; 15(4): 26–35.
[https://www.terveysportti.fi/dtk/tod/avaa?p_artikkeli=shl00297&p_haku=Muvipohjaisten%20paikkamateriaalien%20kest%C3%A4vyys.%20Suomen%20Hammasl%C3%A4k%C3%A4rilehti].
2. Eakle W.S, Bastin K. Composites, Glass Ionomers, and Compomers. Dental materials, 4th edition. St. Louis, Missouri 63043. Elsevier Inc 2021; s. 83–122.
[<https://www-clinicalkey-com.ezproxy.utu.fi/student/content/toc/3-s2.0-C20170010625>].
3. Hampaan paikkaushoito. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2018.
[<https://www.kaypahoito.fi/hoi50117>]. Haettu 18.11.2020.
4. Price R. Consensus Statements On Bulk Fill Resin Composites. CDA Oasis discussions. 2017 Jun. [<https://oasisdiscussions.ca/2017/06/07/csbf/>].
5. Yu P, Yap A, Wang X.Y. Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin-Based Composites. Oper Dent. Jan/Feb 2017;42(1): 82–89.
[<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/28002693/>].
6. Heck K, Manhart J, Hickel R, Diegritz C. Clinical evaluation of the bulk fill composite QuiXfil in molar class I and II cavities: 10-year results of a RCT. Dent Mater. 2018 Jun; 34(6): 138–147. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29636239/>].
7. Vallittu P. Yhdistelmämuovit. Therapia Odontologica, 10.1.2019.
[https://www.terveysportti.fi/dtk/tod/avaa?p_artikkeli=tod27009&p_haku=Yhdistelmamuovit].

8. Gul P, Çaglayan F, Akgul N, Akgul H.M. Comparison of radiopacity of different composite resins. *J Conserv Dent*. 2017 Jan-Feb; 20(1): 17–20. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.utu.fi/28761247/>].
9. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J*. 2017 Mar 10; 222(5): 337–344. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.utu.fi/28281590/>].
10. Alshali R.Z, Salim N.A, Sung R, Satterthwaite J.D, Silikas N. Qualitative and quantitative characterization of monomers of uncured bulk-fill and conventional resin-composites using liquid chromatography/mass spectrometry. *Dent Mater*. 2015 Jun; 31(6): 711–720. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25882276/>].
11. Van Ende A, De Munck J, Lise D.P, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent*. 2017; 19(2): 95–109 [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.utu.fi/28443833/>].
12. Abbasi M, Moradi Z, Mirzaei M, Kharazifard M.J, Rezaei S. Polymerization Shrinkage of Five Bulk-Fill Composite Resins in Comparison with a Conventional Composite Resin. 2018 Nov; 15(6): 365–374. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.utu.fi/30842797/>].
13. Yarmohammadi E, Kasraei S, Sadeghi Y. Comparative Assessment of Cuspal Deflection in Premolars Restored with Bulk-Fill and Conventional Composite Resins. *Front Dent*. 2019 Nov-Dec; 16(6): 407–414. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.utu.fi/33089241/>].
14. Elsharkasi M.M, Platt J.A, Cook N.B, Yassen G.H, Matis B.A. Cuspal Deflection in Premolar Teeth Restored with Bulk-Fill Resin-Based Composite Materials. *Oper Dent*. 2018 43(1): 1–9. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.utu.fi/29284100/>].

15. Marí L.G, Gil A.C, Puy C.L. In Vitro Evaluation of Microleakage in Class II Composite Restorations: High-viscosity Bulk-Fill vs Conventional Composites. *Dent Mater J.* 2019 Oct 2; 38(5): 721–727. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/31231103/>].
16. Van Dijken J.W.V, Pallesen U. Bulk-filled posterior resin restorations based on stress-decreasing resin technology: a randomized, controlled 6-year evaluation. *Eur J Oral Sci.* 2017 Aug; 125(4): 303-309. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28524243/>].
17. Lægreid T, Paulseth T, Lund A. Täytteen tekeminen -- näkökulmia käytännön paikkaushoittoon. *Suomen Hammaslääkärilehti*, 2011; 15(4): 20–25. [https://www.terveysportti.fi/dtk/tod/avaa?p_artikkeli=shl00296&p_haku=T%C3%A4ytteen%20tekeminen%20].
18. Almeida Junior L.J.D.S, de Oliveira Lula E.C, de Souza Penha K.J, Correia V.S, Magalhães F.A.C, Lima D.M ym. Polymerization Shrinkage of Bulk Fill Composites and its Correlation with Bond Strength. *Bratz Dent J.* May-Jun 2018; 29(3): 261–267. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/29972452/>].
19. Boaro L.C.C, Lopes D.P, de Souza A.S.C, Nakanob E.L, Pereza M.D.A, Pfeifer C.S ym. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin —a systematic review and meta-analysis. *Dent Mater* 2019 Oct; 35(10): 249–264. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/31421957/>]
20. Politi I, McHugh L.E.J, Al-Fodeh R.S, Fleming G.J.P. Modification of the Restoration Protocol for Resin-Based Composite (RBC) Restoratives (Conventional and Bulk Fill) on Cuspal Movement and Microleakage Score in Molar Teeth. *Dent Mater.* 2018 Sep; 34(9): 1271–1277. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/29857989/>].
21. McHugh L.E.J, Politi I, Al-Fodeh R.S, Fleming G.J.P. Implications of Resin-Based Composite (RBC) Restoration on Cuspal Deflection and Microleakage Score in Molar Teeth: Placement Protocol and Restorative Material. *Dent Mater* 2017 Sep; 33(9): 329–335. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/28688735/>].

22. Demirel G, Baltacioglu I.H, Kolsuz M.E, Ocak M, Bilecenoglu B, Orhan K. Volumetric Cuspal Deflection of Premolars Restored With Different Paste-like Bulk-fill Resin Composites Evaluated by Microcomputed Tomography. *Oper Dent*. 2020 45(2): 143–150. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/31283421/>].
23. Behery H, El-Mowafy O, El-Badrawy W, Nabih S, Saleh B. Gingival Microleakage of Class II Bulk-Fill Composite Resin Restorations. *Dent Med Probl*. Oct-Dec 2018; 55(4): 383–388. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/30648363/>].
24. AlSagob E.I, Bardwell D.N, Ali A.O, Khayat S.G, Stark P.C. Comparison of Microleakage Between Bulk-Fill Flowable and Nanofilled Resin-Based Composites. *Interv Med Appl Sci* 2018 Jun; 10(2): 102–109. [<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.utu.fi/30363354/>].