

Materiaalivalinnat ei-kariologisissa kervikaalisissa kovakudosvaurioissa

Miina Peltonen

Hammaslääketieteen kandidaatti

Helsingin Yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta

Helsinki 16.2.2021

Tutkielma

Ohjaaja: HLT, EHL Ulla Palotie

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos – Institution – Department	
Lääketieteellinen tiedekunta		Suu- ja leukasairauksien osasto	
Tekijä – Författare – Author			
Miina Peltonen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title			
Materiaalivalinnat ei-kariologisissa kervikaalisissa kovakudosvaurioissa			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Hammaslääketiede			
Työn laji – Arbetets art – Level	Aika – Datum – Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages	
Kirjallisuuskatsaus	2/2021	35+3	
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>Tässä kirjallisuuskatsauksessa käydään läpi ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden etiologiaa, milloin nämä vauriot ovat kannattavaa paikata ja millä materiaalilla paikkaus on suositeltavaa tehdä. Tavoitteena on selkeyttää vaurioiden hoitolinjaa sekä sitä, miten vaurioiden syntyä voisi ehkäistä hammaslääkärin toimesta.</p> <p>Ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden etiologiassa käsitellään kirjallisuudessa abraasiota, abfraktiota sekä eroosiota. Tutkimuksissa on tultu siihen käsitykseen, että vaurion synty on monitekijäinen sen sijaan, että vain yksi asia vaikuttaisi vaurion syntyyn. Vauriolle altistavia tekijöitä on katsottu olevan ikääntyminen, ruokavalio, kova ja epästabiili purenta sekä hampaiden harjaus.</p> <p>Ei-kariologiset kervikaaliset kovakudosvauriot voivat aiheuttaa potilaalla vihlontaa sekä tyytymättömyyttä estetiikkaan. Vauriot voivat myös ollessaan syviä vaarantaa hampaan pulpaa sekä retentoida plakkia. Nämä ovat kaikki syitä miksi vauriot ovat kannattavaa korjata. Vaurioiden alkuvaiheessa, kun ongelmana on vihlonta tai mahdollisesti estetiikka voidaan hyödyntää fluorilakkausta tai pinnoitusta.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksessa on käyty läpi yleisimpiä paikkausmateriaaleja ja näiden ominaisuuksia. Kervikaalisissa vaurioissa paikkausta vaikeuttaa ikenen läheisyys sekä se ettei kiille ympäröi koko kaviteetin reunaan. Riippuen vaurion sijainnista ja suun olosuhteista tämän hetkisessä kirjallisuudessa suositellaan käytettävän ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden paikkauksessa yhdistelmämuovia, lasi-ionomeeriä tai resiinimodifioitua lasi-ionomeeriä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Tooth cervix; Tooth abrasion; Tooth erosion; Dentin sensitivity, Non-cariious cervical lesions			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

1	Johdanto.....	1
2	Tutkimusaineisto ja menetelmät.....	2
3	Ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden etiologia.....	2
	3.1 Abraasio.....	3
	3.2 Abfraktio.....	5
	3.3 Eroosio.....	7
4	Materiaalit.....	8
	4.1 Sidosaineet.....	9
	4.2 Yhdistelmämuovit.....	13
	4.3 Lasi-ionomeeri.....	18
	4.4 Resiinimodifioitu lasi-ionomeeri.....	20
	4.5 Kompomeeri.....	21
	4.6 Amalgaami.....	21
	4.7 Keramia/epäsuorat menetelmät.....	22
	4.8 Vaihtoehtoisen materiaalit.....	22
5	Pohdinta.....	23
6	Yhteenveto.....	29
7	Lähteet.....	31

1 Johdanto

Ei-kariologiset kervikaaliset kovakudosvauriot ovat hampaan kaulan alueen ei-bakteeriperäisiä vaurioita. Ne muodostuvat hampaisiin kohdistuvan pitkäaikaisen rasituksen seurauksena. Rasittavana tekijänä voi olla hampaiden kova harjaus, hankaava hammastahna, erosiiviset juomat tai ruoat sekä hampaiden yhteen pureminen. Vaurioita esiintyy yleisimmin vanhemmalla väestöllä. Ei-kariologiset kervikaaliset kovakudosvauriot voivat aiheuttaa potilaalle vihlontaa tai esteettisiä ongelmia, jonka takia niitä voidaan joutua korjaamaan. Myös kariksen aiheuttamia kervikaalisia kovakudosvaurioita joudutaan korjaamaan, jos potilas ei saa pidettyä vaurioita puhtaina. Korjaavan hoidon jälkeen restauraatiot muistuttavat toisiaan, vaikka vaurioiden etiologia on eri.

Ei-kariologiset kervikaaliset kovakudosvauriot ovat tyypillisesti haastavia paikata, koska ne sijaitsevat lähellä ienrajaa. Lähellä ienrajaa tai ienrajassa sijaitseva kaviteetti on vaikeampi pitää kuivana paikatussa. Haasteena on myös se, ettei kaviteetin reunoja aina ympäröi pelkästään kiille, vaan usein myös osittain dentiini tai hammassementti (1). Sidostus ei toimi dentiiniin tai sementtiin yhtä hyvin kuin se toimii kiilteeseen, jolloin mikrovuodoille on suurempi riski. Vaurion aiheuttamia kaviteetteja ei kuitenkaan välttämättä tarvitse esikäsitellä poralla, koska karioitunutta kudosta ei ole.

Paikkauksen yhteydessä on huomioitava vaurion syntymekanismi, jotta voidaan pidentää paikan pysyvyyttä sekä ehkäistä uusia vaurioita. Tämä saadaan usein selville potilaan kanssa keskustelemalla, miten hän pesee hampaitaan, pureeko hän usein hampaita yhteen sekä kyselemällä potilaan ruokavaliosta. Vaurion morfologiasta voidaan tehdä myös joitain johtopäätöksiä, mutta pelkästään morfologian perusteella ei voida tietää vaurion syytä.

Koska kyseisten vaurioiden sijainti on haastava, on keskitettävä huomiota, mitä materiaaleja paikkaukseen kannattaa hyödyntää ja miten vauriota kannattaa käsitellä ennen paikkausmateriaalin käyttöä. Pysyvyys ja toiminnallisuus eivät ole pelkästään riittäviä kriteerejä, kun vaurio sijaitsee hyvin usein bukkaalipinnalla (2). Materiaalin pitää olla myös esteettisesti toimiva.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa on tavoitteena käydä läpi yleisimpiä syitä ei-kariologisiin kervikaalisiin kovakudosvaurioihin, vertailla yleisimpiä paikkausmateriaaleja ja näiden ominaisuuksia keskenään, pohtia missä tilanteissa ei-kariologinen kovakudosvaurio on kannattavaa paikata ja riittääkö vaurion puhdistus ilman porausta sekä millä materiaaleilla vauriot on kannattavinta paikata viimeisimpien tutkimusten perusteella. Eroja materiaalien välillä katsotaan varsinkin kestävyuden sekä esteettisyyden kannalta. Kirjallisuuskatsauksen hoitosuositukset on tehty tämän hetkisiin tutkimusartikkeleihin pohjautuen.

2 Tutkimusaineisto ja menetelmät

Aineisto on kerätty oppikirjoista, Helsingin yliopiston hammaslääketieteen opintojen luentomateriaaleista, Käypä hoito -suosituksista sekä ProQuest- ja Google Scholars -sivujen avulla hakusanoilla ”non-carious cervical lesion”, ”abfraction”, ”abrasion”, ”erosion”, ”prevalence”, ”retention”, ”restoration”, ”dental filling materials” ja ”clinical study”. Artikkeleiden viitteitä on myös hyödynnetty tiedonhaussa.

3 Ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden etiologia

Ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden esiintyvyys väestössä vaihtelee. Kyseisten vaurioiden on tutkittu syntyvän pääsääntöisesti abraasion, abfraktion sekä eroosion seurauksena. Niiden muoto sekä sijainti vaihtelevat. Tyypillisesti vauriot sijaitsevat bukkaalipinnoilla, harvemmin linguaalipinnoilla ja erittäin harvoin approksimaaliväleissä (2). Yhtenä selittävänä tekijänä on arvioitu syljen erittymistä. Sylkeä erittyy viisi kertaa enemmän linguaalipinnoille kuin bukkaalipinnoille, mikä suojaa linguaalipintoja paremmin ja selittäisi vaurioiden yleisyyttä bukkaalipinnoilla. Kielen aiheuttaman hankauksen puhdistava vaikutus linguaalipinnoille voi myös olla vaurion sijainnille selittävä tekijä. (3) Ottaen huomioon vauriokohdan sekä sen muodon,

voidaan päätellä vaurion syntymekanismeja (4). Tärkeintä on kuitenkin keskustella potilaan kanssa, miten vauriot ovat voineet kehittyä (5).

Kirjallisuudessa viitataan siihen, että yhden syyn sijaan vauriomekanismi on monitekijäinen (2, 3, 6-8). Kaikille näille tekijöille on yhteistä se, että niiden esiintyvyys kasvaa vanhemmalla väestöllä (2, 7, 9-12). Myös bruksaation, hampaiden harjauskertojen sekä koulutustason on katsottu liittyvän ei-kariologisiin kervikaalisiin kovakudosvaurioihin (7, 9). Sukupuolella ei ole havaittu olevan merkitystä vaurioiden syntyyn (7, 11). Kiinassa, Japanissa ja Nigeriassa tehdyissä tutkimuksissa vaurioita esiintyi tyypillisemmin yläleuassa kuin alaleuassa (4, 10, 11). Bosnia ja Herzegovinassa tehdyssä tutkimuksessa vaurioita esiintyi enemmän alaleuassa kuin yläleuassa (7). Bosnia ja Herzegovinassa, Kiinassa, Nigeriassa ja Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa vauriot esiintyivät useimmin premolaareissa, joista Bosnia ja Herzegovinassa yleisimpänä oli ensimmäinen premolaari (7, 8, 10, 11). Japanissa ensimmäisen premolaarin lisäksi myös kulmahammas oli yleisimmin vaurioitunut hammas (4). Vaikka eri kulttuureiden elintavat vaikuttavat vaurioiden esiintyvyyteen on merkittävä huomata yhtenäisyys vaurioiden esiintyvyydessä premolaareissa.

3.1 Abraasio

Abraasiolla tarkoitetaan kovakudosvauriota, joka on muodostunut hankaavan tekijän seurauksena. Tähän määritelmään ei kuitenkaan kuulu hampaiden keskinäisten kontaktien aiheuttamat kulumat ja vauriot. (13) Tyypillisin selitys abraasiolle on huono tai liian kova hampaidenharjaustekniikka, mutta myös harjan kovuus sekä tahnan koostumus voivat vaikuttaa. Erään kliinisen tutkimuksen mukaan hammastahnalla voi olla vaikutusta kiilteen kulumiseen (14). Laboratoriotutkimusten perusteella abraasiolla on kuitenkin vain vähän vaikutusta yksin kovakudosten kulumisessa, vaan sen vaikutus lisääntyy, kun eroosiiviset aineet kiihdyttävät sitä (6). Grippo esittää, että plakki voisi olla osasyynä tuottamassa eroosiota hammaspinnalla, jolloin hampaiden harjaus, hammastahnan kuluttavat tekijät sekä plakki aiheuttaisivat näin yhdessä abraasiota.

Suuveden käyttö ennen harjaamista voisi poistaa plakkia hammaspinnalta, jolloin eroosiivinen tekijä saataisiin pois eikä abraasioriskiä olisi. (3)

Abraasion esiintyvyys on suurempaa vanhemmalla väestöllä, sekä useammin harjaavilla ihmisillä (2). Horisontaalinen hampaiden harjausliike on mahdollisesti riskitekijä (11), mutta on myös klinisiä tutkimuksia, joissa tämän ei ole havaittu aiheuttavan lisääntyttä riskiä (8, 15). Harjauksesta johtuva abraasio esiintyy tyypillisesti bukkaalipintojen ienrajassa, joka on kasvojen toisella puolella vahvempi kuin toisella. Tämän voi johtua siitä, että ihminen harjaa hampaitaan kovempaa harjauksen alussa ja harjausteho alenee loppua kohden. Sijaintiin vaikuttaa myös ihmisen rutiini harjata hampaat samassa järjestyksessä, jolloin korkein kuormitus kohdistuu aina samalle alueelle. Sen, millä kädellä hampaita harjataan, epäillään vaikuttavan siten, että vaurio ilmenee harjaavan käden vastakkaisella puolella voimakkaampana. (2) Hampaiden bukkaalipintoja myös harjataan enemmän verrattuna linguaalipuoleen, koska bukkaalipinnat näkyvät muille, sekä ne on helpompi harjata (3). Hammasharjan kovuudella ei ole kuitenkaan huomattu merkittävää eroa vaurion syntyyn (2). Abraasio ei kuitenkaan voi olla ainoa syy ei-kariologisille kervikaalisille kovakudosvaurioille, koska ne saattavat esiintyä osittain tai jopa kokonaan vapaanikenen alla (11).



Kuva 1. Kuvassa abraasio sekä eroosio vaurioita. (3)

3.2 Abfraktio

Grippe loi käsitteen abfraktio vuonna 1991 (16). Abfraktiossa esiintyy hampaan patologista kovakudosvauriota ilman kariesta. Tämän ajatellaan johtuvan hampaiden purennasta. Epästabiili purenta sekä bruksaatio saattavat suurentaa riskiä abfraktiolla. Teorian mukaan biomekaaniset voimat, kuten purenta kuormittaa hammasta, jolloin hammas venyy toiselta puolelta ja puristuu toiselta. Venyminen aiheuttaa kiilteen hydroksiapatiitti kristallien rikkoutumisen, joka johtaa mikrofraktuuroihin. (2) Kiille on taas ohuimmillaan kiille-sementti rajassa, jolloin se lohkeilee helpoiten kervikaalisesti.

Abfraktion primääri sijainti on hampaan kervikaalialueella kiille-sementti rajalla, bukkaali puolella. Se omaa usein kiilamaisen muodon terävillä reunoilla, joka muodostuu hampaan lohkeillessa. Abfraktio voidaan erottaa abraasiosta sekä eroosiosta sillä, että se voi esiintyä yksittäisissä hampaissa, eikä tasaisesti vierekkäisissä hampaissa kuten abraasiosta tai eroosiossa (1). On myös tilanteita, joissa on poissuljettu abraasion sekä eroosion mahdollisuus. Tämä käy usein ilmi potilaan anamneesia läpi käydessä. Näiden tilanteiden voidaan epäillä johtuvan abfraktiosta. Abfraktiossa on myös tyypillisesti terävämmät reunat verraten abraasio- ja eroosiovaurioon. Abfraktiovaurion aktiivisuus voidaan selvittää raapaisemalla skapelilla hampaan pintaa. Jos vauriokohdasta lohkeaa pala, on se aktiivinen (1, 17). Kliinisesti aktiivisuuden mittaaminen tällä menetelmällä ei ole kuitenkaan suositeltavaan, ottaen huomioon kovakudoksen menetyksen riikin.

Abfraktio teoriaan on yritetty löytää selkeää syy-seuraussuhdetta. Erityisesti bruksauksen yhteys abfraktio vaurioihin on kiinnostanut tutkijoita. Bruksaajilla hampaat ovat vuorokauden aikana kauemmin yhdessä kuin niillä, jotka eivät bruksaa. Tämä lisää hampaiden kuormitusta ja venymistä. Vaikka bruksaajilla on huomattu olevan enemmän ei-kariologisia kervikaalisia kovakudosvaurioita, ei voida kuitenkaan olla varmoja, että bruksaaminen olisi syy vaurioihin (7). Ongelmana on ollut osoittaa, että vaurio on kehittynyt yksinomaan bruksauksen seurauksena, eikä eroosion tai abraasion vaikutuksesta. Olettaen, että hampaan venyminen aiheuttaa abfraktiota, sen pitäisi ilmetä tasaisesti linguaali- sekä bukkaalipinnoilla. (1) Myös yhtenä syynä on mietitty epästabiilia purentaa. Epästabiilissa purennassa purentavoima voi kohdistua hampaaseen vinommin kuin stabiilissa, jolloin hampaaseen kohdistuu suurempi rasitus (18). On

kuitenkin tultu lopputulokseen, ettei purentakuormitus yksin aiheuta kyseisiä vaurioita, vaan on otettava myös huomioon abraasio sekä eroosio (6, 19). Koska abfraktiolle ei ole löydetty kliinisissä tutkimuksissa tilannetta, jossa se esiintyisi yksinään, ei abfraktiota terminä voida käyttää. Abfraktion sijaan olisi suositeltavampaa puhua hampaiden kulumisesta, joka käsitteenä sisältää hampaiden kovakudoksen kulumisen attrition, eroosion sekä abraasion seurauksena. (13)



Kuva 2. Hampaiden ei-kariologisia kervikaalisia kovakudosvaurioita. Vasemmanpuolisimman hampaan kiilamaista vauriota on pidetty tyypillisenä abfraktiovaurioille.(1)

3.3 Eroosio

Eroosio on hyvin olennaisessa osassa hampaiden kovakudoskulumisessa. Eroosiossa ulkoiset hapot pehmittävät kiillettä, jolloin se on herkempi kulumiselle. Happamat aineet eivät välttämättä yksinään kuluta kovakudosta, mutta jos sen kanssa lisää mekaanista voimaa kiihdyttää se kulumista.

Eroosio voi olla endo- tai eksogeenistä. Eksogeenisessä eroosiossa eroosion aiheuttaja tulee kehon ulkopuolella. Tätä tyypillisesti aiheuttaa happamat ruoat mitä ihminen syö, kuten virvoitusjuomat, useat mehut, happamat hedelmät, etikkaiset ruoat ja monet alkoholijuomat. Uima-altaan hapan vesi voi myös aiheuttaa eksogeenistä eroosiota sekä tietyissä ammateissa voi altistua ilmaan vapautuviin happamiin yhdisteisiin. Endogeneettisessä eroosiossa eroosion aiheuttaja tulee kehosta. Tämä ilmenee vatsahappojen nousemisesta suuhun tyypillisesti refluksin, happamien röyhtäilyjen ja oksentelun seurauksena. (20, 21) Yksittäinen oksentelu tai hyvin lyhytaikainen refluksi ei vielä hampaistossa näy, vaan eroosioaurioiden syntyyn vaaditaan pidempiaikaista ongelmaa, joka oksentelussa on yleisesti itse aiheutettua.

Eroosio on terminä kyseenalaistettu. Osa pitää parempana terminä biokorroosiota, joka kattaisi myös bakteerien aiheuttamaa kovakudoskulumaa. Grippon mukaan tutkijat kuvailevat biokorroosiota kemiallisena, biokemiallisena tai sähkökemiallisena vaikutuksena, joka aiheuttaa elävässä kudoksessa olennaisten ominaisuuksien hajoamista molekyyllitasolla. (3) Kuitenkin työryhmä, jonka tarkoituksena oli saada selkeyttä termien käyttöön, oli yksimielisiä eroosio termistä. Heidän mukaansa eroosio on kemiallista kovakudosmenetystä, joka johtuu hampaan altistumisesta happamalle, pois lukien suun bakteerien tuottamat hapot. (13)

Sylki toimii puskurina erosiivisille aineille, mutta normaalissakaan sylkitoiminnassa puskurointi kyky ei ole tarpeeksi hyvä (2). Syljen tärkeitä ominaisuuksia, jotka suojaavat hampaita, ovat sen eritysmäärä, puskurointikyky, pH, viskositeetti sekä koostumus (3). Tietyissä sairauksissa sekä tiettyjen lääkeaineiden aiheuttamana syljen erityis heikkenee ja tämä altistaa vielä enemmän eroosiolle (20, 21). On havaittu, että sylkeä erittyy

hampaiden linguaalipinnoille viisinkertainen määrä verrattuna bukkaalipinnoille (3). Tämä voisi osittain selittää miksi ei-kariologisia kervikaalisia kovakudosvaurioita esiintyy enemmän bukkaalipinnoilla, linguaalipintoihin verrattuna.

Käypä hoito -suosituksessa eroosiovauriot suositellaan paikattavan, kun yli 50 % hampaan pinnasta on vaurioitunut, vaurio ulottuu dentiiniin asti tai hammas oireilee (22).



Kuva 3. Eroosiovaurioita hampaiden kervikaalipinnoilla. (21)

4 Materiaalit

Paikkausmateriaalivalintaa tehdessä on huomioitava materiaalin kestävyyttä ja sen esteettisyyttä. On huomioitava mille alueelle paikka tulee, onko hammasta vihlonut, ympäröikö kaviteetin reunoja kiille vai hammassementti/dentiini, pystyykö alueen pitämään tarpeeksi kuivana paikkauksen aikana ja kuinka esteettinen lopputuloksen tulee olla. Nämä ovat kriteerejä, joiden mukaan hammaslääkärin tulee valita sopiva hoitomuoto ja materiaali.

4.1 Sidosaineet

Sidosaineella halutaan muodostaa hampaan ja paikkausmateriaalin välille pinta, johon paikkausmateriaali pystyy kiinnittymään. Ilman tätä, materiaali ei pysty kiinnittymään kaviteetin seinille. Tämä johtaisi paikan menetykseen tai vähintäänkin saumavuotoihin. Yhdistelmämuovien sidosaineet kiinnittyvät pääasiassa mikromekaanisesti hammaskudokseen. Sidosaaine pystyy myös vastustamaan yhdistelmämuovien kovettumiskutistumisesta muodostuvia voimia sekä okklusion voimia (23).

Sidostuvuus kiilteen alueella on hyvä, koska kiilteestä saadaan mikromekaanista tukea. Tämä mahdollistuu kiilteen etsauksen avulla. Etsauksessa yleisimmin käytetty aine on fosforihappo. Fosforihappo, riippuen sen vahvuudesta, liuottaa kiillettä noin 10µm verran ja samalla paljastaa kiilleprismoja. Tämä muodostaa kiilteeseen rosoisen pinnan, johon sidosaaine pystyy kiinnittymään paljon suuremmalla pinta-alalla ja mahdollistaa tiiviin sidoksen. Etsaus poistaa myös kaviteetin pinnan jäännöskerroksen (smear layer). Jäännöskerros koostuu porausjätteestä ja orgaanisesta materiaalista, joka on peräisin kaviteetin käsittelystä. Kiilteen sidostus poikkeaa dentiinin sidostuksesta siinä, että se tarvitsee kuivemmat olosuhteet lujaan sidokseen. (24)

Etsauksen merkitys dentiinissä eroaa kiilteeseen. Dentiinin etsauksessa on tärkeää saada jäännöskerros pois, sekä paljastaa kollageeniverkosto. Kollageeniverkostoa pitää yllä vesi. Jos veden kuivaa dentiinistä kokonaan pois kollageeniverkosto painuu kasaan, eikä sitä voida hyödyntää mikromekaanisena tukena paikalle. Liian suuri määrä vettä taas estää resiniin pääsyn kollageeniverkostoon. Jotta kollageeniverkostoa pystytään käyttämään tukena paikalle, tarvitaan sidosaineen liuotin, joka syrjäyttää veden kollageeniverkostosta. Tämä ylläpitää kollageeniverkostoa ja mahdollistaa muovimonomeerien tunkeutumisen kollageenisäikeiden väliin. Monomeerien polymerisoituessa valon avulla muodostuu mikromekaaninen tuki kollageeniverkostosta. (24)

Sidosaineiden vertaaminen on paras tehdä tutkimuksilla V-luokan paikoista, koska ne omaavat huonon makromekaanisen retention, jolloin paikka on yksinomaan sidostusaineen antaman retention varassa (25). Sidosaineen valinnalla on merkitystä

paikan pysymiseen ei-kariologisissa kervikaalisissa kovakudosvaurioissa (26). Valinnalla ei ole todettu kuitenkaan yhteyttä korjaavan hoidon jälkisensitiivisyyteen (22, 27). Sidosainekategorioiden välillä on löydetty eroja paikkojen pysyvyyden kanssa, mutta pysyvyydessä myös sidosainekategorian sisällä löytyy eroja tuotemerkkien välillä. Lasi-ionomeerien välillä vaihtelu on pienempää. (28) Sidosaínen lisääminen hankaavalla tekniikalla voi lisätä retentiota (9, 29). Hankaava tekniikka lisää itse-etsaavien aineiden vaikutusta kiilteeseen, jolloin se lisää kiilteen pinta-alaa. Kuitenkin kiilteen selektiivinen etsaus lisäsi kiilteen pinta-alaa huomattavasti enemmän. (30)

Aineilla kuten klooriheksidiini (CHX) voi olla vaikutusta paikan pysyvyyteen ennen sidosaínen käyttöä. Etsauksen jälkeen CHX:n käyttö ennen sidosaínen levittämistä voi vähentää kollageeni fibrillien hajoamista hybriditasossa (9). Tästä ei ole kuitenkaan julkaistu kliinisiä pitkäaikaistutkimuksia, miten CHX:n käyttö vaikuttaa paikan kestoon pitkällä aikavälillä. Toinen aine, joka voi parantaa paikan pysyvyyttä on etyleenidiamiinitetraetikkahappo (EDTA). EDTA:lla on katsottu olevan positiivisia vaikutuksia sidostukseen, kun tätä on käytetty jäännöskerroksen poistamiseen. Varsinkin itse-etsaavien kanssa käytettynä EDTA vaikuttaisi parantavan sidostumista skleroottiseen dentiiniin (9, 29). EDTA:ta kuuluu käyttää ennen sidostamista, jotta se pystyy vaikuttamaan dentiiniin. 18 kuukautta kestäneessä kliinisessä tutkimuksessa EDTA:lla käsiteltyjen kaviteettien retentio oli parempi kuin vain itse-etsaavalla sidostetut kaviteetit (31). Vaikka tutkimus oli hyvin lyhyt antaa tämä suuntaa sille, että skleroottinen dentiini voisi olla hyvä käsitellä EDTA:lla ennen sidostusta.

Sidostamistekniikoita on monia erilaisia, joista osassa poistetaan jäännöskerros kokonaan ja osassa vain muokataan tätä. Riippuen myös tekniikasta joko kaviteetti etsataan kokonaan tai kiille erikseen. Itse-etsaavat sidosaíneet jättävät kaviteetin pintaan jäännöskerroksen, kun taas etsaa ja huuhtelee -sidosaíneet poistavat jäännöskerroksen kokonaan. Näissä ei ole kuitenkaan huomattu eroa postoperatiivisessa sensitiivisyydessä eikä retentiossa, mutta etsaa ja huuhtelee -sidosaíneella todettiin itse-etsaaviin sidosaíneisiin verrattuna vähemmän marginaalista värjäymää 18 kuukaudesta eteenpäin (32). Kuitenkin, jos kiille etsataan erikseen ennen itse-etsattavaa sidosaínen käyttöä, paikan marginaalinen värjäymä sekä retentioaste saadaan paremmaksi (27).

4.1.1 1-vaiheinen

1-vaiheinen sidosaine on hapan. Se sisältää esikäsitteilyaineen (primer) sekä sidosaineen (resiini). Eri valmistajien välillä on eroja johtuen koostumuseroista, sekä happamuuden tasoeroista (22). Vaikka 1-vaiheinen sidosaine on happamuutensa ansiosta itse-etsaava, kannattaa kiille kuitenkin vielä erikseen etsata (9, 22, 30, 33). Tämä lisää retentiota kiilteeseen ja saumavuodot vähenevät (9, 32).

1-vaiheinen sidosaine on kaikista sidosaineista kaikkein hydrofiilisin. Näin se omaa suuremman riskin epäonnistua. Hydrofiilisyyttä saatiin kuitenkin alennettua, jos sidosainetta laitettiin toinen kerros. Tämä ei kuitenkaan toimi kaikissa 1-vaiheisissa itse-etsaavissa, johtuen aineiden välisistä koostumuseroista. (9) Uusimmat miedot yksivaiheiset sidosaineet, joiden pH on alle 1,5 ovat vertailussa olleet lähellä kolmivaiheista etsaa ja huuhtelee -sidosainetta (22, 28).

4.1.2 2-vaiheinen

2-vaiheinen etsaa ja huuhtelee -sidosaine sisältää esikäsitteilyaineen sekä sidosaineen, mutta kaviteetti pitää etsata kokonaan. On myös olemassa 2-vaiheisia itse-etsaavia sidosaineita, jotka sisältävät happaman esikäsitteilyaineen ja erillisen sidosaineen. Vaikka esikäsitteilyaine on hapan, on tutkittu, että kiilteen erillinen etsaus vähentää saumavuotoja (9, 34)

2-vaiheisen etsaa ja huuhtelee -metodi on todettu olevan huonompi verrattuna 3-vaiheiseen sidostukseen sekä 2-vaiheiseen itse-etsaavaan (22, 35). Toisessa meta-analyysissä todettiin 2-vaiheisen itse-etsaavan olevan jopa vähän parempi kuin 3-vaiheista sidosaine (26).

4.1.3 3-vaiheinen

3-vaiheisessa sidosaineessa on etsi, esikäsitellyaine sekä resiini erikseen. Etsaus tehdään koko kaviteettiin. 3-vaiheista sidosainetta usein verrataan tutkimuksissa muihin sidostuskeinoihin. Tämä johtuu siitä, että 3-vaiheinen sidostus on koettu luotettavimmaksi sidostus menetelmäksi (24). Sitä on käytetty niin sanotusti standardina, johon muita sidosaineita voidaan verrata (22). Ennen sidosaineiden kehitystä paikat pysyivät vain mekaanisen retention ansiosta paikallaan. Retentiota luotiin esimerkiksi muotoilemalla kaviteettiin allemenoja amalgaamia varten ja dentiiniin porattujen nastojen avulla. 1940-luvun lopulla alkoi sidosaineiden kehitys. (24) 3-vaiheinen sidosaine kehitettiin 1990-luvun vaihteessa. Se oli ensimmäinen sidosaine, joka pystyi poistamaan jäännöskerroksen kokonaan, ja paikkojen marginaalinen sauma vuoto väheni merkittävästi. 3-vaiheinen sidosaine on pitkään ollut käytössä ja se on hyvin tehokas, kun sitä osataan käyttää oikein. 3- vaiheisen sidosaineen käyttö voi kuitenkin olla haastavaa useamman välivaiheen takia. Tämän takia on pyritty vähentämään välivaiheita ja tekemään sidosaineiden käytöstä helpompaa hammaslääkärille. (36)

4.1.4 Polyakryylihapo

Lasi-ionomeeriä käytettäessä kaviteetti esikäsitellään polyakryylihapolla. Kaviteettia ei siis sidosteta kuten yhdistelmämuovia käytettäessä. Polyakryylihapo poistaa jäännöskerroksen ja paljastaa kaviteetin pinnalta kalsium-ioneita, joihin lasi-ionomeeri pystyy kiinnittymään. (24) Polyakryylihapo parantaa lasi-ionomeerin kemiallista sidostumista hampaaseen (22). Sidostusaika riippuu polyakryylihapon vahvuudesta. Polyakryylihapo huuhdellaan pois runsaalla vedellä kaviteetista ennen lasi-ionomeeria. (24)

4.2 Yhdistelmämuovit

Yhdistelmämuovit ovat resiinipohjaisia materiaaleja, joiden neljä eri pääkomponenttia koostuvat: polymeerimatriksista, täyteaineesta (filler), kytkentäaineesta sekä käynnistäjä - kiihdyttävä systeemistä (37). Näiden lisäksi tarvitaan myös pigmentti sekä polymerisaatio inhibiittori, joka lisää materiaalin säilyvyyttä kapselissa (24).

Polymeerimatriksissa on yleisimmin käytetty pohjana bisfenoli-a-glysidyyliidimetakrylaatti (bis-GMA) tai uretaanidimetakrylaatti (UDMA) oligomeereja. Nämä ovat viskoottisia nesteyhdisteitä, joihin lisätään monomeerejä kontrolloimaan resiinimatriksin koostumusta. Näin materiaalin käsiteltävyys paranee. Polymeeri muodostuu oligomeerien ja monomeerien sisältämien hiilten kaksoissidosten reagoidessa keskenään. (23)

Täyteaineilla pystytään muokkaamaan yhdistelmämuovin fysikaalisia ominaisuuksia. Niillä saadaan lisättyä materiaalin kestävyyttä, vähentämään polymerisaatiosta johtuvaa kovettumiskutistumista sekä lämmönvaihtelun aiheuttamia tilavuudenmuutoksia ja voidaan vaikuttaa materiaalin koostumukseen (24). Kovettumiskutistumisesta aiheutuvia haittoja voidaan myös vähentää hyödyntämällä pieneräteknikkaa (22). Täyteaineita on tehty muun muassa kvartsista tai lasista, joka usein sisältää metallien kuten bariumin tai sinkin oksideja. Metallit ovat radio-opaakkeja, joten ne erottuvat hampaan kudoksesta röntgenkuvissa. (37) Tämä helpottaa kariesdiagnostiikkaa. Täyteaineiden pinta käsitellään silaanilla, joka toimii kytkentäaineena. Kytkentäaine luo sidoksen epäorgaanisten täyteaineiden sekä resiini matriksin välille. (23, 37)

Yhdistelmämuovien kovettuminen perustuu monomeerien ketjuuntumiseen. Yksittäisistä monomeereistä muodostuu kovettumisessa polymeeriverkko. Jotta polymerisaatio saadaan käynnistettyä, tarvitaan käynnistäjä sekä kiihdyttävä. Ne, yhdessä laukaisevan tekijän kanssa, käynnistävät polymerisaation. Riippuen mitä käynnistäjää sekä kiihdyttäjää käytetään, laukaisevana tekijänä voi olla altistus valolle tai materiaalien sekoittuminen keskenään. (24)

Materiaalien käsittelyaikaan ja tapaan vaikuttaa kovettuvatko ne altistuessaan valolle, kemiallisesti vai kaksoiskovetteisesti, jolloin materiaali kovettuu valolla sekä kemiallisesti. Valolla kovettavien materiaalien käsittelyaika riippuu siitä, kuinka suurelle määrälle valoa materiaali altistuu työskentelyn aikana. Ne myös kovettuvat nopeasti altistuessaan suurelle määrälle valoa. Valolla ei kuitenkaan pystytä kovettamaan koko kaviteetin kokoista materiaalipaksuutta, niin että se olisi yhtä kova sekä pinnalta että pohjalta. Tämän sekä kovettumiskutistumisen takia materiaalia joudutaan lisäämään kerroksittain. Kerroksien paksuus riippuu materiaalin ominaisuuksista. (24) Flow-muovia voidaan kovettaa alle 1 mm kerroksina, perinteisiä-, hybridi- sekä mikromuoveja voidaan kerrostaa 2 mm paksuisina kerroksina ja Bulk-muoveja yli 2 mm paksuisina kerroksina (22). Kaksoiskovetteiset materiaalit sisältävät ominaisuuksia valokovetteisista- sekä kemialliskovetteisista materiaaleista. Ne toimivat hyvin samantyyppisesti kuin kemialliskovetteiset materiaalit, poikkeuksena että materiaalin kovettumista saadaan kiihdytettyä valon avulla. (24) Kemialliskovetteinen lasi-ionomeeri ja kaksoiskovetteinen resiniinimodifioitu lasi-ionomeeri luokitellaan kuitenkin eri kategoriaan kuin yhdistelmämuovit, koska ne ovat veteen pohjautuvia materiaaleja sekä omaavat happoreaktioon perustuvan kovettumisen (37).

Yhdistelmämuoveja jaotellaan täyteaine partikkeleiden koon ja määrän mukaan. Toinen suosittu tapa jaotella yhdistelmämuoveja on niiden kovettumistapansa mukaan valokovetteisiin, kemialliskovetteisiin sekä kaksoiskovetteisiin. Tyypillisimpiä muoveja ovat Universal, Mikrofilled, Nanofilled, Mikrohybridi, Bulk ja Flow (23). Mitä suurempia täyteaineet ovat, sitä epätasaisempi pinta syntyy paikkaan. Tämä retentoi plakkia enemmän. Toisaalta jos käytetään hyvin pienistä komponenteista tehtyä materiaalia, se ei kestä rasitusta yhtä hyvin. Tämän takia on luotu hybridivalmisteita, jossa partikkeleiden koko vaihtelee, jolloin materiaali kestää paremmin kuormitusta ja samalla retentoi vähemmän plakkia. (37) Kovakudosvaurion paikka hampaistossa, sekä sen laajuus määrittää kuinka kestävä materiaali täytyy käyttää ja kuinka hyvää estetiikkaa materiaalilta vaaditaan. Yhdistelmämuoveissa yhtenä hyvänä puolena on sen monipuoliset väri vaihtoehdot. Tämän ansiosta paikasta saadaan esteettisesti paremman näköinen, ja sitä voidaan hyödyntää esteettisillä alueilla, kuten etuhampaissa.

4.2.1 Perinteinen/Universal/Multipurpose

Perinteistä yhdistelmämuovia pystytään käyttämään kaiken tyyppisissä paikoissa. Se ei välttämättä ole aina paras vaihtoehto joka paikkaan, eikä nykyään kovin käytetty. Sen hyöty on korkea vahvuus (37).

4.2.2 Mikrohybridi/Mikrofilled/Nanofilled

Mikrohybridi-, mikrofilled- sekä nanofilled-muovit eroavat keskenään täyteaineiden koon perusteella. Täyteaineiden kokoa muuttamalla voidaan vaikuttaa materiaalin ominaisuuksiin. Näitä ovat muun muassa kulutuskestävyys ja esteettisyys. (37)

Nanofilled-muovit sisältävät 1–10 nm kokoisia täyteaineita (23). Mikrofilled-muovit sisältävät 0,04 μm kokoisia täyteaineita (37). Mikrohybridi-muovit sen sijaan sisältävät sekä 0,04 μm kokoisia täyteaineita, että 0,2–3 μm kokoisia täyteaineita (23, 37). Tämä tekee materiaalista monipuolisemman. Sen kulutuskestävyys on parempi mikrofilled-muoviin verrattuna, sekä estetiikka on parempi perinteisiin muoveihin verrattuna. Mikrohybridin kiiltävä ominaisuus kuitenkin haalistuu ajan myötä ja muuttuu karkeammaksi. (37) Tämä ei pitäisi olla kuitenkaan ongelma kliinisesti, koska paikkoja on helppo kiillottaa, kunhan retentio on hyvä. Mikrofilled- ja nanofilled-muovit kuitenkin omaavat paremman kiillotettavuuden ja esteettisyyden pienempien täyteaineiden ansiosta verrattuna mikrohybridi-muoveihin (23).

Mikrofilled-muovi on koostumukseltaan elastisempi kuin mikrohybridi-muovi. Tätä eroa on sovellettu kliinisessä tutkimuksessa, jossa haluttiin tutkia, onko näillä kyseisillä materiaaleilla myös eroa pysyvyyden suhteen ei-kariologisissa kervikaalisissa vaurioissa. Mikrofilled materiaali oli laskettu olleen jäykkyydeltään 6.9 GPa luokkaa ja Mikrohybridi 14.7 GPa luokkaa. Ottaen huomioon abfraktio teorian, voisi päätellä, että materiaalin on hyvä joustaa hampaan kanssa, kun tähän kohdistuu venytystä.

Tutkimuksessa ei kuitenkaan huomattu materiaalien pysyvyydessä eroa seitsemän vuoden aikana. Näin kyseisen tutkimuksen osalta ei voida todeta, että yhdistelmämuovin elastisuudella olisi vaikutusta kervikaalisten paikkojen pysyvyyteen. (25) Kirjallisuudessa kuitenkin myös väitetään, että mikrofilled kervikaaliset paikat kestävät paremmin mikrohybridiin verrattuna. Tämä taas tukisi kyseistä teoriaa. Mikrohybridimuovit omaavat kuitenkin alhaisemman kovettumiskutistuminen kuin mikrofilled-muovit. (23)

4.2.3 Bulk

Bulk-muoveja on juoksevia sekä jäykkiä (37, 38). Bulk-muoveissa on isompia täyteaineita verrattuna muihin yhdistelmämuoveihin (37). Tuotemerkkien välillä on kuitenkin eroja täyteaineiden koossa ja sisällössä sekä matriksissa (38). Tärkeitä ominaisuuksia bulkkimuoveille ovat alhainen kovettumiskutistuminen, paksujen kerrosten kovettaminen sekä alhainen kulumisaste, joka muistuttaa kulumiseltaan amalgaamia (23). Paksujen kerrosten kovettamiseen mahdollistaa korkeampi valon läpäisy aste, joka samalla huonontaa materiaalin esteettisyyttä kapeamman värivalikoiman takia (37). Kulumisasteesta on kuitenkin ristiriitaista tietoa. Laboratoriotutkimuksen mukaan bulk-muovit ovat kulutuskestävyydeltään huonompia perinteisiin muoveihin verrattuna, jolloin niitä ei suositella jätettäväksi päällimmäiseksi materiaaliksi. Kyseisessä tutkimuksessa Bulk-muovit olivat lähempänä flow-muovin ominaisuuksia. On otettava huomioon, että yhdistelmämuovivalmisteiden välillä on myös paljon eroja. Vertailua myös vaikeuttaa se, ettei tutkimusta ole tehty suun olosuhteissa. (38) Käypä hoito -suosituksessa kuitenkin todetaan juoksevan bulkkimateriaalin pärjänneen yhtä hyvin kuin yhdistelmämuovi I- ja II-luokan väli- ja poskihammaspaikoissa 5–6 vuoden kestäneessä seurannassa (22). Bulkkimuovia voi hyödyntää suurissa kaviteeteissa paksuna alustäyte kerroksena. Niitä voidaan valokovettaa yli 2 mm paksuina kerroksina, eivätkä ne vaadi pienerätekniiikan käyttöä (22). Tämä voi nopeuttaa kliinistä työskentelyä. Bulk-muovin päälle suositellaan laitettavan yhdistelmämuovia, jolla saadaan paikasta esteettisempi sekä kestävämpi kulutukselle (38).

4.2.4 Flow

Flow-muovi on juoksevaa yhdistelmämuovia. Se pääsee paikkoihin, joihin jäykkä yhdistelmämuovi ei välttämättä pääse. Tästä syystä sitä käytetään usein isojen yhdistelmämuovipaikkojen alla varmistamaan, ettei paikka-alimääriä synny. Flow-muovin ei ole kuitenkaan todettu parantavan tai huonontavan kervikaalisten paikkojen pysyvyyttä yhdistelmämuovin alusmateriaalina (22). Flow-muovi omaa suuremman määrän resiiniä jäykkään yhdistelmämuoviin verrattuna, joten sen kovettumiskutistuminen on suurempaa (23).

Flow-muovi saattaa olla vähän joustavampaa kuin jäykkä yhdistelmämuovi. Tämän takia flow-muovi voisi sopia paremmin kervikaalisiin paikkoihin, jolloin paikka venyisi paineessa eikä retentio pettäisi niin helposti. Tästä ei ole kuitenkaan ole tarpeeksi tietoa, jotta pystyttäisiin sanomaan, kumpi on lopulta parempi. (9) Meta-analyysin mukaan materiaalin viskositeetti ei vaikuta paikkojen pysyvyyteen tai marginaaliseen värjäymään. Flow-muovi omasi kuitenkin paremman marginaalisen adaptaation yhdistelmämuoviin verrattuna. Tässä vertailussa analysoitiin kuitenkin maksimissaan 3 vuotta kestäneitä kliinisiä tutkimuksia. (39) Flow-muovi on myös herkkä kulumiselle, joka ei tee siitä ideaalia paikan päällysmateriaaliksi (37). Laboratoriotutkimuksessa yhdistelmämuovi oli flow-muovia mekaanisilta ominaisuuksiltaan ehjää hammasta lähempänä. Flow-muovi muuttua helpommin muotoaan kuin yhdistelmämuovin, jolloin hampaan kovakudoksille saattoi tästä syystä aiheutua enemmän kuormitusta. (18) Uudemman tyyppisen flow-muovin sekä modifioidun perinteisen flow-muovin kestävydessä ei todettu olevan tilastollisesti eroa 5-vuoden kliinisen tutkimuksen aikana. Ainoastaan pinnankuultavuudessa modifioitu perinteinen vaihtoehto oli uudempaa selkeästi parempi. (40)

4.3 Lasi-ionomeeri

Lasi-ionomeeri koostuu fluoroalumiinisikaattilasijauheesta sekä polyakryylihapponesteestä. Materiaali kovettuu alumiini ja kalsiumionien sekä polymeerien happoryhmien metallisten suolasiltojen ansioista. (23) Koska lasi-ionomeeri kovettuu happoemäsreaktion seurauksena, se ei tarvitse valoa kovettuakseen. Näin se on siis kemialliskovetteinen materiaali. Lasi-ionomeeri kiinnittyy kemiallisesti kaviteetin seinämän Ca-ioneihin, jotka paljastuvat kaviteetin polyakryylihapponesteeseen käsittelyn avulla. Vaikka lasi-ionomeeri on komposiitti materiaali sitä ei luetella samaan kategoriaan yhdistelmämuovien kanssa. Syynä tähän on se, että lasi-ionomeerit ovat vesipohjaisia ja ne omaavat tietyn happopohjaisen kovettumisreaktion. (37)

Lasi-ionomeerit ovat tyypillisesti pakattuna kapseleihin, joissa on eroteltuna jauhe ja neste. Kun kapseli aktivoidaan, jauhe ja neste sekoittuvat keskenään ja muodostavat valmiin materiaalin käytettäväksi. Kemialliskovetteisten materiaalien kovettuminen alkaa heti sekoittumisen jälkeen. (24) Käsittelyaika on noin 1–1,5 minuuttia (23). Alkukovettumisaika lasi-ionomeerillä on noin 5 minuuttia ja lopullinen kovettuminen tapahtuu muutaman viikon aikana. Materiaalin käsittely ja kovettumisaikoja ei pystytä kiihdyttämään, toisin kuin kaksoiskovetteisilla materiaaleilla valon avulla. Alkukovettumisen aikana materiaalia ei saa muokata. Riskinä on, että materiaalia lähtee muokkaamisen aikana liikaa ja aiheuttaa marginaalisesti paikka alimäärän. Tästä syystä materiaalin on annettava kovettua rauhassa, ja vasta alkukovettumisen jälkeen se on muokattavissa poran avulla. (24) Lopullisen kovettumisen ajaksi lasi-ionomeeri peitetään lakalla, koska materiaalin liukeneminen kasvaa, jos se kostuu ennen kovettumistaan (22). Koska kovettava lasi-ionomeeri imee vettä ympäristöstään, se ei ole niin herkkä ulkoiselle kosteudelle kuten yhdistelmämuovit (24). Kemialliskovetteista materiaalia pystytään myös käyttämään paksuina kerroksina, joka voi helpottaa materiaalin laittoa.

Lasi-ionomeeri-paikat ovat esteettisesti huonompia kuin yhdistelmämuovi-paikat. Ne häviävät myös resini-modifioidulle lasi-ionomeerille esteettisyydessä. (9) Kliinisiä tutkimuksia vertailevassa katsauksessa kuitenkin todettiin lasi-ionomeerien omaavan selkeästi paremman retentioasteen yhdistelmämuoveihin verraten, joissa oli käytetty 3-vaiheista tai 2-vaiheista sidostusainetta (35). Toisessa kliinisiä tutkimuksia vertailevassa

katsauksessa lasi-ionomeeri oli myös sidosaineita parempi, mutta tutkimuksissa ei ollut selkeää eroa 3-vaiheisen, yli 1,5 pH 2-vaiheisen itse-etsaavan sekä 1-vaiheisen itse-etsaavan välillä. Nämä kaikki edellä mainitut olivat kuitenkin merkittävästi parempia verrattuna 2-vaiheisen etsaa ja huuhtelee sekä yli 1,5 pH 2-vaiheisen itse-etsaavan. Samassa katsauksessa huomattiin, että sidosaineiden kategorioiden sisällä on myös suurta vaihtelua tuotemerkkien välillä, jota lasi-ionomeereillä ei ole havaittu. (28) Laboratoriotutkimuksessa taas huomattiin lasi-ionomeerin omaavan huonommat mekaaniset ominaisuudet kuin yhdistelmämuovin, kun paikattuja hampaita kuormitettiin. Kuormituksella haluttiin jäljitellä hampaisiin kohdistuvaa painetta purennassa. (18) Vaikka lasi-ionomeerillä on huonompi kiinnityslujuus yhdistelmämuoveihin verrattuna, se on pärjännyt yhdistelmämuoveja paremmin eroosion aiheuttamissa kervikaalisissa vaurioissa (23). Lasi-ionomeerin on katsottu olevan myös parempi vaihtoehto yhdistelmämuoviin verrattuna tilanteissa, joissa hampaassa on ollut jälkisenäisyys (41).

Lasi-ionomeerin hyvänä puolena on se, että se vapauttaa fluorideja (9). Tästä ei ole kuitenkaan apua kaviteeteissa, joita karies ei ole aiheuttanut. Käypä hoito -suosituksessa kuitenkin todetaan lasi-ionomeerin olevan vähintään yhtä hyvä kuin yhdistelmämuovi kervikaalisissa paikoissa, joissa ei ole ollut kariesta (22). Lasi-ionomeeri sekä resini-modifioitu lasi-ionomeeri materiaaleja on tyypillisesti käytetty pienissä kovakudosvaurioissa erityisesti, jos osa marginaalisesta reunasta on hammasementtiä (37). Käypä hoito -suosituksessa näitä ei kuitenkaan suositella jätettäväksi paikan päällimmäiseksi materiaaliksi. Materiaalien ongelmana on se, että se liukenee yhdistelmämuovia selkeästi nopeammin, joka voi tehdä paikasta lyhyt ikäisemmän. (22)

4.4 Resiinimodifioitu lasi-ionomeeri

Resiinimodifioitu lasi-ionomeeri eroaa lasi-ionomeeristä siinä, että siinä on korvattu osa lasi-ionomeerin neste osasta metakrylaatti monomeereillä. Resiinimodifioitu lasi-ionomeeri kovettuu valolle altistuessaan sekä happoemäsreaktion seurauksena. Se kuitenkin kiinnittyy kaviteettiin samalla tavalla kuin lasi-ionomeeri, ja tarvitsee täten polyakryylihappon käsittelyn sidostamisen sijaan. (24)

Resiinimodifioitun lasi-ionomeerin kestävyyttä kervikaalisissa paikoissa on verrattu usein yhdistelmämuoviin ja osassa kliinisissä tutkimuksissa on huomattu niiden kestävästi yhdistelmämuoveja pidempään (9, 10, 42). On myös kliinisiä tutkimuksia, jotka antavat viitteitä tähän, mutta ero ei ole tarpeeksi suuri, jotta sitä voisi sanoa merkittäväksi (43). Tätä tulosta vastaan on myös yksi 3 vuotta kestänyt seuranta, jossa yhdistelmämuovi todettiin resiinimodifioitua lasi-ionomeeriä kestävämmäksi ratkaisuksi. Resiinimodifioitu lasi-ionomeeri oli myös useammin karhea pinnaltaan. Paikkojen pysyvyydessä ei kuitenkaan ollut selkeää eroa. (44) Näiden tutkimusten seuranta-aikojen lyhyden perusteella on vaikea sanoa paikkojen lopullista kestoa. Yhdistelmämuovia kuitenkin käytetään enemmän kervikaalisissa paikoissa, koska se omaa paremman esteettisyyden (9, 43). Resiinimodifioitu lasi-ionomeeri voi olla parempi vaihtoehto vapautuvien fluoridien ansiosta potilaalla, jolla on matalampi syljen erityys. Tämä saattaa ehkäistä kariksen esiintymistä. (22) Britanniassa tehdyssä kliinisessä tutkimuksessa viiden vuoden seuranta-aikana resiinimodifioitu lasi-ionomeeri oli kestävin materiaalivaihtoehto ei-kariologisissa kovakudosvaurioiden paikkauksessa, kun taas lasi-ionomeeri heikoin (42).

4.5 Kompomeeri

Kompomeeri on polyhappomodifioitu yhdistelmämuovi (23). Kompomeeri pystyy vapauttamaan fluorideja kuten lasi-ionomeeri sekä resini-modifioitu lasi-ionomeeri, mutta vain pienemmissä määrissä (23, 24). Toisin kuin lasi-ionomeeri, kompomeeri ei sisällä vettä. Vaikka kompomeeri sisältää lasi-ionomeerin ominaisuuksia se vaatii kaviteetin sidostamisen. Materiaalin viimeistely tehdään myös samalla tavalla kuin yhdistelmämuoveillekin. Kompomeeria suositellaan käytettävän paikoissa, joissa se ei joudu suuren purontapaineen alle. (24) Sen on todettu olevan hyvä täyte erityisesti maitohampaissa (22).

4.6 Amalgaami

Amalgaamin käyttöä on rajoitettu ja sen käyttö aiotaan lopettaa kokonaan 2030 mennessä Suomessa ja EU:ssa. Amalgaamia on kuitenkin käytetty kervikaalisissa paikoissa, eikä hyvässä kunnossa olevaa amalgaamipaikkaa Käypä hoito -suosituksen mukaan suositella poistaa. Käypä hoito -suosituksessa todetaan myös, että pysyvissä väli- ja poskihampaissa yhdistelmämuovipaikkojen saumat reikiintyvät amalgaamipaikkoja herkemmin. (45) Amalgaami voisi olla myös parempi vaihtoehto korjaavassa hoidossa, koska se onnistuu, vaikka kaviteetti olisikin hieman kostea materiaalia asettaessa. Erityisesti kervikaalisten vaurioiden paikkauksen yhteydessä on haastavaa pitää kaviteettia täysin kuivana ikenen läheisyyden takia. On kuitenkin huomioitava, ettei amalgaamipaikkaa voi käyttää esteettisellä alueella.

4.7 Keraamia/Epäsuorat menetelmät

Keraamisia laminaatteja voidaan harkita esteettisistä syistä ei-kariologisiin kervikaalisiin kovakudosvaurioiden paikkaukseen. Laminaattia voi käyttää yksinään tai siten että sen alla on yhdistelmämuovia. Tarkoituksena tällä yhdistelmällä on jäljitellä dentiinin ja kiilteen vuorovaikutusta. Näin yhdistelmämuovi paikkaa menetettyä dentiiniä sekä laminaatti menetettyä kiillettä. Laboratoriotutkimuksessa keraaminen laminaattipaikka kesti hampaaseen kohdistettua painetta huonommin, kuin yhdistelmämuovin kanssa yhdessä oleva keraaminen laminaatti. Samassa tutkimuksessa myös todettiin laminaatin ja yhdistelmämuovin yhdistelmän olevan biomekaanisesti lähellä ehjää hammasta, mutta myös pelkkä nanofilled yhdistelmämuovi toimi hyvin. (18) Keraamisista paikoista voi saada esteettisempiä, mutta sen kalliimman hinnan takia yhdistelmämuovi on usein parempi vaihtoehto. Etuna keraamisilla paikoilla on kuitenkin se, että niistä saadaan esteettisiä ja siksi niitä voidaan suositella etualueen paikkauksissa (46). Laminaatteja varten hammasta on kuitenkin usein muokattava, jota ei suoraan paikattavissa materiaaleissa välttämättä tarvitse tehdä. Tämä voi aiheuttaa hampaan kovakudoksen turhaa poistamista. Hampaan paikkaushoidon käypä hoito -suosituksessa ei keraamisia täytteitä suositella kervikaalisille vaurioille (22).

4.8 Vaihtoehtoiset materiaalit

Tilanteessa, jossa hampaan juurta on paljastunut ja vaurio on hyvin vähäinen kannattaa suosia hoitomuotoja, joissa ei menetä omaa tervettä hammaskudosta. Jos potilasta vaivaa paljastuneen juuren vihlonta eikä niinkään estetiikka voidaan kokeilla, jos vaurio kohdan päällystäminen fluorilakalla voisi auttaa (47). Fluorilakat eivät ole pitkäaikaisesti toimivia ja potilasta kannattaakin ohjeistaa ostamaan hammastahnaa, joka voi helpottaa vihlontaa. Fluorilakka voi kuitenkin olla hyvä apukeino vaivaan, sekä hyvä keino nähdä onko vihlonnan syy löydetty.

Toisena vaihtoehtona vihlonnan ehkäisyyn voidaan harkita paljastuneen juuren pinnoittamista. Pinnoitteella saadaan paljastuneet dentiinitubulukset päällystettyä, jolloin se estää vihlontaa (47). Pinnoitteen voi tehdä resiiniä sisältävällä pinnoitteella tai vaihtoehtoisesti lasi-ionomeerillä tai resiinimodifioidulla lasi-ionomeerillä. Resiinipohjaiset pinnoitteen vaativat kuivat olosuhteet kuten yhdistelmämuovit. Lasi-ionomeerillä sekä resiini-modifioidulla lasi-ionomeerillä pinnoitteita kannattaa suosia, jos vauriota ei saada pysymään täysin kuivana (48). Resiinipohjaiset pinnoitteet sidostuvat kiilteeseen paremmin kuin lasi-ionomeerit ja resiini-modifioidut lasi-ionomeerit (37). Tämä ei kuitenkaan välttämättä päde paljastuneella juurella.

5 Pohdinta

Ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden korjaavassa hoidossa on otettava huomioon minkä takia ne ovat syntyneet. Vaurioiden synnyn ehkäisy on hyvin tärkeää (2). Näin voidaan myös mahdollisesti ehkäistä tulevia vaurioita sekä pidentää paikan elinikää. Syntymekanismia voidaan selvittää tiedustelemalla hampaiden harjaus rutiineista sekä ruokavaliosta. Ruokavaliosta saa kattavamman kuvan pyytämällä potilaan pitämään ruokapäiväkirjaa. (3)

Grippto listasi syitä, missä tilanteissa näiden vaurioiden paikkaaminen on kannattavaa (5).

Alla listattuna tärkeimmät:

- Pulpan suojeleminen
- Eliminoi kervikaalista hypersensitiivisyyttä
- Vähentää ruoan ja plakin retentiota, jolloin suuhygieniaa on helpompi ylläpitää
- Eliminoi vauriokohdan eroosiota sekä abraasiota
- Lisää esteettisyyttä

Meta-analyysin mukaan kuitenkin ensisijainen syy korjata ei-kariologinen kervikaalinen kovakudosvaurio on esteettinen syy ja jos potilas erikseen pyytää vaurion korjausta (26). Ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden paikkaus voi kuitenkin parantaa potilaiden suuhygieniää (1). Tämä voi olla seurausta lisääntyneestä esteettisyydestä, ja tämän tuomasta motivaatiosta pitää hampaat puhtaana tai vähentyneestä plakin retentiosta.

Abfraktiovaurioiden yhteydessä paikkaus auttaa, koska hampaalle tuleva paine jakautuu paremmin paikan kanssa kuin ilman (9, 18). On muistettava, että kovista purentavoimista johtuvan abfraktiovaurion paikkaamisen yhteydessä on myös tukittava voiko purennasta saada tasapainoisemman, jolloin rasitus kohdistuisi tasaisemmin hampaalle. Abfraktio vaurioiden korjaamiseen on katsottu indikoiduksi materiaaliksi käytettävän lasi-ionomeeriä, resiini vahvisteista lasi-ionomeeriä, kompomeeriä, yhdistelmämuovia ja näiden kombinaatiota. Jos paikalta vaaditaan esteettisyyttä, on hyvä hyödyntää lasi-ionomeeriä tai resiinimodifioitua lasi-ionomeeriä pohja materiaalina ja päällystää tämä yhdistelmämuovilla. (1)

The Dental Practice based research networks teki tutkimuksen ei-kariologisten kovakudosvaurioiden paikkauksesta, koska tästä aiheesta ei ole selkeitä ohjeistuksia, joita noudattaa. Tässä tutkimuksessa hammaslääkäreitä oli mukana Yhdysvalloista, Tanskasta, Norjasta sekä Ruotsista. Yleisimpinä vauriokohtina, jota hammaslääkärit korjasivat, olivat bukkaali- ja linguaalipinnat. Näiden vauriot olivat pääsääntöisesti eroosion, abraasion ja abfraktion aiheuttamia. Materiaalina käytettiin yhdistelmämuovia selkeästi eniten. Vain muutamia vaurioita korjattiin lasi-ionomeerillä tai resiinimodifioidulla lasi-ionomeerillä. (49)

Materiaalien käytettävyys vaikuttaa hammaslääkäriin päätökseen, mitä paikkaus materiaalia hän käyttää. Jos materiaalia on helpompi käyttää, hammaslääkäri saattaa valita tämän herkemmin, vaikka jokin toinen materiaali voi kestää tutkimusten mukaan paremmin kyseisessä vauriossa. Hammaslääkäreillä on tyypillisesti yksi materiaali, jota käyttävät enemmän ja muutama materiaali poikkeaviin tilanteisiin. Tämä voi lisätä

paikkojen onnistumista, kun hammaslääkäri käyttää materiaalia, jonka tuntee hyvin. On myös hammaslääkäriin vastaanotolle rahallisesti kannattavampaa käyttää vain muutamia valittua materiaaleja, useiden erilaisten sijaan. Materiaalin valintaan voi myös vaikuttaa se, miten hammaslääkäri on itse kokenut tekemiensä paikkojen pysyvän. On tärkeää seurata omaa työtä jälkeä kontrolloiden muun hoidon yhteydessä, miten paikat ovat pysyneet ja onko saumoihin muodostunut mahdollisesti värjäymää. (50)

Kofferdamin käyttöä voidaan kervikaalisissa paikkauksissa suositella, koska kaviteettia on vaikea pitää kuivana. Selkeää eroa ei kuitenkaan meta-analyysin perusteella ollut tilanteeseen, kun kofferdamia ei käytetty. (26) Kofferdamia käytettäessä saadaan kuitenkin kaviteetti eristettyä suusta ja varmistettua kaviteetin kuivana pysyminen. Tätä voisi harkita erityisesti alaleuan paikkauksissa, koska alaleuan hampaita on vaikeampi pitää kuivana paikkauksen aikana. Tämä voi olla myös syy miksi paikkojen on huomattu säilyvän alaleuassa huonommin (10). Vaurion sijainti kuitenkin määrää saadaanko kofferdamia asetettua siten että paikkaus on mahdollista.

Kaviteetin pinnan käsittely poralla voi parantaa paikan pysyvyyttä (26, 29, 51). Käypä hoito -suosituksessa suositellaan kaviteetin reunojen karhentamista (22). Tästä kuitenkin löytyy vaihtelevia tutkimustuloksia eikä voida tarkalleen sanoa, että pinnan muokkaaminen poralla lopulta lisää retentiota (9). On kuitenkin hyvä ottaa huomioon, ettei paikka sidostu skleroottiseen dentiiniin yhtä hyvin, kuin normaaliin dentiiniin. Skleroottisessa dentiinissä tubulusten halkaisija on pienempi verrattuna alkuperäiseen, josta johtuu sidosaineen huonompi läpäisevyys dentiiniin ja huonompi sidostuvuus. Tämän tärkeys kasvaa ottaen huomioon, että ei-kariologisia kervikaalisia kovakudosvaurioita esiintyy enemmän ikääntyvällä väestöllä, kuten myös skleroottista dentiiniä. (52) Koska skleroottisuus etenee dentiinin ulkopinnalta pulpaa kohti (53), voi dentiinin pinnan käsittely poralla saada aikaan paremman sidostuvuuden. Kaviteetin reunan viistämisestä ei olla havaittu lisäävän retentiota, mutta se helpottaa yhdistelmämuovin reunan häivyttämistä (9). Näin paikasta saadaan helpommin esteettinen. Lasi-ionomeeria käytettäessä ei kuitenkaan suositella reunan viistämistä (22). Kaviteettia ei tarvitse enää kuitenkaan muotoilla retentiiviseksi paikkamateriaalille adhesiivisten paikkausmateriaalien myötä (22). Poikkeuksena amalgaami, joka tarvitsee

kaviteetin retentiivisen preparoinnin. Retentiivistä muokkausta voitaisiin kuitenkin harkita kervikaalisia paikkoja tehdessä. Kervikaalisissa paikoissa ongelmana on se, ettei kiille välttämättä ympäröi koko kaviteettia. Sitä voi ympäröidä osittain tai jopa kokonaan hammassementti/denttiini. Koska sidostus denttiiniin on huonompi kuin kiilteeseen, voitaisiin harkita, jos kaviteetistä tekisi retentiivisemmän. Näin saataisiin myös mekaanista tukea paikalle. (23) Toisaalta menetelmässä menetetään hammaskudosta enemmän, jota halutaan välttää.

Potilaan iällä on huomattu olevan yhteys paikan kestävyteen. Britanniassa kliinisesti tehdyn tutkimuksen mukaan alle 2 vuotta kestäneillä V-luokan paikoilla oli selkeä yhteys potilaan korkeaan ikään. Tämä voi johtua skleroottisen denttiinin määrän lisääntymisenä iän myötä. Tutkimuksessa myös todettiin, että yksityisellä vastaanotolla tehdyt paikat kestivät paremmin kuin terveyskeskuksissa tehdyt alle 2-vuoden seuranta jaksolla. Tutkimuksessa myös yllättäen todettiin lasi-ionomeerin pysyneen huonommin kuin muut vaihtoehdot kuten yhdistelmämuovit, mutta on otettava huomioon, että vain 30 % lasi-ionomeeri täytteissä oli kaviteetti viimeistelty polyakryylihapolla (50). Myös kaviteetin poraamisella oli ollut vaikutusta pisyvyyteen verrattuna vain käsi-instrumentilla putsattuihin sekä kaviteetteihin, joita ei käsitelty lainkaan ennen paikkausta. Amalgaami oli pärjännyt parhaiten, mutta tähän voi vaikuttaa se, että amalgaamia varten kaviteetista on porattu retentiivinen, sekä hammaslääkäri on osannut käsitellä materiaalia oikein. Tutkimuksessa katsottiin myös, että operoivalla hammaslääkärillä on selkeästi väliä. (54) 5 vuoden seurannan jälkeen tulosten pääpiirteet pysyivät samoina. Iäkkäimmillä potilailla paikat eivät kestäneet yhtä hyvin, hammaslääkärin osaamisella oli merkitystä, lasi-ionomeeri ei kestänyt yhtä hyvin kuin muut vaihtoehdot ja kaviteetin poralla käsittely lisäsi paikan kestävyttä. Tutkimuksessa oli eroteltu ei-kariologisten sekä kariologisten syiden vuoksi paikatut kovakudosvauriot. Ei-kariologisissa kovakudosvaurioissa parhaimpana vaihtoehtona oli resini-modifioitu lasi-ionomeeri, kun taas kariologisissa vaurioissa resini-modifioitu lasi-ionomeeri, yhdistelmämuovit, kompomeeri ja amalgaami olivat yhtä hyviä. Ei-kariologisten kovakudosvaurioiden paikat pysyivät paikoillaan kuitenkin kokonaisuudessaan huonommin kariologisten vaurioiden paikkoihin verrattuna. Vaurion etiologinen syy voi siis vaikuttaa paikkausmateriaalin valintaan sekä sen kestävyteen. (42)

Ei-kariologisten kovakudosvaurioiden yhteydessä esiintyy myös usein ienvetäymiä. Tämä voi johtua siitä, että abraasiassa tapahtuvan kovakudosvaurion yhteydessä myös ien vaurioituu ja vetäytyy. Ienvetäymät voivat aiheuttaa hampaan hypersensitiivisyyttä, jonka lisäksi ienvetäymä on esteettisesti huonon näköinen. Näiden kahden vaurion yhtäaikaista korjaamisesta on tehty lyhytmuotoista tutkimusta. Kliinisten tutkimusten ideana oli selvittää, saadaanko parempi hoitotulos, jos pelkän ikenen flap-leikkauksen lisäksi, jolla on tarkoitus peittää paljastunut juuren pinta, tehtäisiin myös paikka kervikaaliseen vaurioon. Tutkimuksissa todettiin, että hampaan hypersensitiivisyys aleni, kun flap-leikkausta edeltävästi tehtiin hampaaseen paikka. Tutkimukset ei kuitenkaan kestäneet yli 2 vuotta, joten niissä ei selvinnyt vetäytykö ien paikkausmateriaalin takia. Paikkauksessa käytettäväksi materiaaliksi todettiin lasi-ionomeerin sekä resiini modifioidun lasi-ionomeerin olevan parempia vaihtoehtoja yhdistelmämuovien sijasta jätettäväksi ikenen alle. (55)

Tutkimuksien vertailu toisiinsa voi olla vaikeaa. Materiaalien vertailussa on yleisesti seurattu paikan pysyvyyttä sekä marginaalista värjäymää. Paikan pysyvyyttä on selkeää verrata tutkimuksien välillä, mutta marginaalisen värjäymän aste vaihtelee tutkijan näkemyksen mukaan. Tämä lisää vaihtelua tutkimusten välillä. (26) Tutkimuksissa ei kuitenkaan seurata miten potilaan omahoito tai ravintotottumukset ovat voineet vaikuttaa paikkojen pysyvyyteen tai värjäytymiseen. Materiaalien vertailussa ongelmana voi olla myös lyhyet seuranta-ajat kuten 2–3 vuotta, jonka perusteella ei voida vielä tietää paikkojen koko elinkaarta. Myös tutkimusasetelmat vaihtelevat, eikä materiaalien vertailua laboratoriossa voida täysin verrata suussa oleviin paikkoihin. Useissa kliinisissä tutkimuksissa myös seurattiin tarkkaan materiaalin valmistajan ohjeita. Tämä saattaa vaikuttaa materiaalien pysyvyyteen. Kovetusaikoja on tyypillisesti parempi pidentää vähän valmistajan suosituksesta, varmistaakseen kovettumisen. Useissa sidosaineissa on taas huomattu parempi pysyvyys, jos kiille etsataan erikseen vastoin valmistajan ohjeita.

Kliinisiä tutkimuksia verratessa on tärkeää ottaa huomioon ympäristö, jossa paikat on tehty sekä se onko tutkimuksessa paikkoja tehnyt vain yksi henkilö vaiko useampi. Terveyskeskuksissa ei ole välttämättä kaikkia materiaaleja, joita voidaan käyttää ja

saatetaan enemmän keskittyä yhteen materiaaliin ja tämän käyttöön sen sijaan, että katsottaisiin tarkkaan jokaisen paikan kohdalla mikä materiaali siihen sopisi parhaiten. Yliopistolla taas voidaan ehkä enemmän käyttää aikaa harkitsemaan parasta materiaalivalintaa sekä hoitomuotoa. Mahdollisuus valita eri materiaaleista voi olla myös laajempi. Yliopistolla voi myös olla parempi tietämys materiaalien käytöstä sekä enemmän työskentelyaikaa käytettävissä. Toimintatavat voivat myös vaihdella työympäristöissä. Brasiliassa hammaslääkäreille tehdyssä kyselytutkimuksessa kävi ilmi, että yksityisen puolen hammaslääkärit käyttivät ei-kariologisten kervikaalisten kovakudosvaurioiden paikkaukseen useammin parempaa syljen eristystä kuin yleisellä puolella (56).

6 Yhteenveto

Ei-kariologisissa kervikaalisissa kovakudosvaurioissa tärkeintä on niiden ehkäiseminen. Jos hammaslääkäri tutkimuksessaan huomaa potilaalla olevan kervikaalisia kovakudosvauriota, on potilaalle näytettävä vauriot ja keskusteltava mistä vaurio mahdollisesti voi johtua ja informoida miten vaurion etenemistä voidaan ehkäistä. Kun vauriot ovat vielä pieniä vaurioiden kehittyminen pystytään vielä pysäyttämään ajoissa. Pienissä vaurioissa ensisijainen hoitomuoto voi olla fluorilakkaus tai mahdollinen pinnoitus, jos vaurio on aiheuttanut vihlontaa tai häirinnyt potilasta esteettisesti. Jo korjattuja vaurioita saadaan myös säilymään pidempään hyvä kuntoisena oikealla omahoidolla. Omahoidon opastus on siis tärkeää myös tilanteissa, joissa vauriot ovat edenneet jo pitkälle.

Pääsytä korjata ei-kariologinen kervikaalinen kovakudosvaurio on estetiikka, hampaan oireilu, pulpan suojelu sekä plakkiretention vähentäminen. Vauriokohta on hyvä karhentaa poralla ennen paikkausta. Näin saadaan poistettua skleroottista dentiiniä kaviteetista ja sidostus onnistuu paremmin. Paikkamateriaalia päätettäessä on katsottava, onko vauriokohta esteettisellä alueella, ympäröikö vauriokohta kiille kauttaaltaan vai mahdollisesti hammassementti, ja pystytäänkö paikattava alue pitämään kuivana paikkauksen aikana. Kirjallisuuskatsauksessa on kolmena parhaimpina vaihtoehtona ilmennyt yhdistelmämuovi, lasi-ionomeeri sekä resiinimodifioitu lasi-ionomeeri.

Yhdistelmämuovi on hyvä vaihtoehto, jos paikalta vaaditaan esteettisyyttä, paikkausalue saadaan pidettyä kuivana paikkauksen aikana sekä kaviteetin reunat rajautuvat kiilteeseen. Jos paikanreuna sidostetaan hammassementtiin, huononee paikanennuste selkeästi, koska hammassementistä ei saada yhtä hyvää sidostusta kuin kiilteestä. Tämä näkyy sauman nopeampana värjäytymisenä sekä aikaisempana paikan menetyksenä. Yhdistelmämuovi on myös hyvin kriittinen siitä, ettei kaviteetti saa olla kostea paikatessa. Yhdistelmämuovin sidostuksessa kannattaa valita joko mieto 1- vaiheinen itse-etsaava (pH >1,5) tai 3-vaiheinen sidosaine (41). Itse-etsaavien sidosaineiden kanssa suositellaan käyttämään kiilteen erillistä etsausta.

Lasi-ionomeeri on hyvä tilanteissa, kun kaviteetin reunat ovat osittain tai kokonaan hammasementin ympäröimät, jos kaviteettia ei pystytä varmuudella pitämään kuivana paikkauksen aikana, jos potilaalla on todettu hyposalivaatio, eikä paikka tule esteettiselle alueelle. Estetiikassa kannattaa huomioida, ettei kervikaalialue näy kaikilla hymyillessä. Lasi-ionomeeriä voisi harkita myös, jos aikaisemmin laitettu yhdistelmämuovipaikka ei ole pysynyt, ja jos halutaan ehkäistä paikkauksen jälkeistä vihlontaa. Koska lasi-ionomeeri hakee tukea kalsiumioneista eikä mikromekaanisesta retentiosta, joka kiilteessä saadaan muodostettua parhaiten, ei lasi-ionomeeriä käyttäessä haittaa, vaikka kaviteetin reunassa olisikin hammasementtiä kiilteen sijaan. Lasi-ionomeerin etu on myös sen kemialliskovetteinen ominaisuus. Se ei tarvitse valoa kovettuakseen, jolloin sitä ei tarvitse laittaa erissä, mutta sen kovettumista pitää odottaa pidempään ennen kuin materiaalia voi viimeistellä poralla.

Resiinimodifioidulla lasi-ionomeerillä on samat hyödyt kuin lasi-ionomeerillä, mutta se on myös lasi-ionomeeriin nähden esteettisempi vaihtoehto. Materiaali on myös kaksoiskovetteinen, joten sen kovettumista pystytään kiihdyttämään valolla.

Lähdeluettelo

1. Sarode GS, Sarode SC. Abfraction: A review. *Journal of oral and maxillofacial pathology : JOMFP*. 2013 May;17(2):222-7.
2. L. C. Levitch, J. D. Bader, D. A. Shugars and H. O. Heymann. Non-cariou cervical lesions . Review. 1994.
3. Grippo JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, Abrasion, Biocorrosion, and the Enigma of Noncariou Cervical Lesions: A 20-Year Perspective. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2012 Feb;24(1):10-23.
4. Yuriko Igarashi, Satoru Yoshida, Eisaku Kanazawa. The prevalence and morphological types of non-cariou cervical lesions (NCCL) in a contemporary sample of people. *Odontology*. 2017;105(4):443-52.
5. Grippo J, DDS. Non cariou Cervical Lesions: The Decision To Ignore or Restore.
6. Bartlett D, Shah P. A Critical Rewiew of Non-cariou Cervical (Wear) Lesions and the Role of Abfraction, Erosion, and Abrasion. *Journal of dental research*; April 2006; 85, 4; SciTech Premium Collection pg.306. 2006 April.
7. Zuza A, Racic M, Ivkovic N, Krunic J, Stojanovic N, Bozovic D, et al. Prevalence of non-cariou cervical lesions among the general population of the Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. *International Dental Journal*. 2019 Feb 7,.
8. Bader JD, McClure F, Scurria MS, Shugars DA, Heymann HO. Case-control study of non-cariou cervical lesions. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1996 Aug;24(4):286-91.
9. Root Caries: from Prevalence to Therapy. Rocha de Olivera Carrilho, M., editor. Basel: S. Karger AG; 2017.
10. Adeleke, Oginni A. Clinical evaluation of resin composite and resin-modified glass ionomer cement in non-cariou cervical lesions. *Journal of the West African College of Surgeons*. 2012 Oct;2(4):21-37.
11. Que K, Guo B, Jia Z, Chen Z, Yang J, Gao P. A cross-sectional study: non-cariou cervical lesions, cervical dentine hypersensitivity and related risk factors. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013 Jan;40(1):24-32.
12. Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-cariou cervical tooth surface loss: A literature review. *Journal of Dentistry*. 2008;36(10):759-66.
13. Schlueter N, Amaechi B, Bartlett D, Buzalaf M, Carvalho T, Ganss C, et al. Terminology of Erosive Tooth Wear: Consensus Report of a Workshop Organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. *Caries research*. 2020;54(1):2-6.

14. Joiner A, Pickles MJ, Tanner C, Weader E, Doyle P. An in situ model to study the toothpaste abrasion of enamel. *Journal of Clinical Periodontology*. 2004 Jun;31(6):434-8.
15. Bergström J, Eliasson S. Cervical abrasion in relation to toothbrushing and periodontal health. *Scandinavian journal of dental research*. 1988 Oct;96(5):405.
16. Grippo JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *Journal of esthetic dentistry*. 1991 Jan;3(1):14.
17. Shetty SM, Shetty RG, Mattigatti S, Managoli NA, Rairam SG, Patil AM. No carious cervical lesions: abfraction. *Journal of international oral health : JIOH*. 2013 Oct;5(5):143.
18. Machado AC, Soares CJ, Reis BR, Bicalho AA, Raposo L, Soares PV. Stress-strain Analysis of Premolars With Non-carious Cervical Lesions: Influence of Restorative Material, Loading Direction and Mechanical Fatigue. *Operative dentistry*. 2017 May;42(3):253-65.
19. Bhundia S, Bartlett D, O'Toole S. Non-carious cervical lesions – can terminology influence our clinical assessment? . *Br Dent J* 227, 985–988. 2019.
20. Erickson K, Donovan TE, Swift EJ. Dental Erosion. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2013 Jun;25(3):212.
21. Eroosio – hammaskiilteen liukeneminen [Internet]. []. Available from: <https://www.hammaslaakariliitto.fi/fi/suunterveys/suun-sairaudet-ja-tapaturmat/hampaiden-ja-suun-sairaudet/eroosio-hammaskiilteen#.Xn7yI4gzbIU>.
22. Hampaan paikkaushoito. Käypä hoito -suositus [Internet].; 2018 [updated 28.05.];]. Available from: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50117?tab=suositus#K1>.
23. Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials : Foundations and Applications*. St Louis: Mosby; 2016.
24. Anusavice, Kenneth J., PhD, DMD. *Phillips' Science of Dental Materials*, 12th ed. ; 2013.
25. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Kanumilli P, Yoshida Y, Inoue S, et al. Restoring cervical lesions with flexible composites. *Dental Materials*. 2006;23(6):749-54.
26. Heintze SD, Ruffieux C, Rousson V. Clinical performance of cervical restorations—A meta-analysis. *Dental Materials*. 2010;26(10):993-1000.
27. Schroeder M, Correa IC, Bauer J, Loguercio AD, Reis A. Influence of adhesive strategy on clinical parameters in cervical restorations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2017;62:36-53.

28. Peumans M, De Munck J, Mine A, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Dental Materials*. 2014;30(10):1089-103.
29. Rocha AC, Da Rosa W, Cocco AR, Da Silva AF, Piva E, Lund R. Influence of Surface Treatment on Composite Adhesion in Noncarious Cervical Lesions: Systematic Review and Meta-analysis. *Operative dentistry*. 2018 Sep;43(5):508-19.
30. Loguercio AD, Muñoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, Perdigão J. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? *Journal of Dentistry*. 2015;43(9):1060-70.
31. Luque-Martinez I, Muñoz MA, Mena-Serrano A, Hass V, Reis A, Loguercio AD. Effect of EDTA conditioning on cervical restorations bonded with a self-etch adhesive: A randomized double-blind clinical trial. *Journal of Dentistry*. 2015;43(9):1175-83.
32. Coe J. Which adhesive strategy for non-carious cervical lesions? Evidence-based dentistry. 2017 Dec 22;18(4):119.
33. Matos AB, Trevelin LT, Silva, Beatriz Togoro Ferreira da, Francisconi-Dos-Rios LF, Siriani LK, Cardoso MV. Bonding efficiency and durability: current possibilities. *Brazilian oral research*. 2017 Aug 28;31(suppl 1):e57.
34. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *The journal of adhesive dentistry*. 2008 Oct;10(5):339-44.
35. Santos M, Ari N, Steele S, Costella J, Banting D. Retention of tooth-colored restorations in non-carious cervical lesions—a systematic review. *Clin Oral Invest*. 2014 Jun;18(5):1369-81.
36. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G, et al. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. 2017.
37. Sakaguchi RL, Ferracane JL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials*. Fourteenth edition ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2019.
38. Julian G. Leprince, William M. Palin, Julie Vanacker, Joseph Sabbagh, Jacques Devaux, Gaetane Leloup. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of dentistry*. 2014.
39. Szesz A, Parreiras S, Martini E, Reis A, Loguercio A. Effect of flowable composites on the clinical performance of non-carious cervical lesions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2017 Oct;65:11-21.
40. Cieplik F, Scholz KJ, Tabenski I, May S, Hiller K, Schmalz G, et al. Flowable composites for restoration of non-carious cervical lesions: Results after five years. *Dental Materials*. 2017 Dec;33(12):e42-e437.

41. Coe J. Which adhesive strategy for non-carious cervical lesions? Evidence-based dentistry. 2017 Dec 22;18(4):119-20.
42. Stewardson D, Creanor S, Thornley P, Bigg T, Bromage C, Browne A, et al. The survival of Class V restorations in general dental practice: part 3, five-year survival. *British dental journal*. 2012 May 11;212(9):E14.
43. Brackett WW, Dib A, Brackett MG, Reyes AA, Estrada BE. Two-year clinical performance of Class V resin-modified glass-ionomer and resin composite restorations. *Operative dentistry*. 2003 Sep;28(5):477.
44. Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann K-, Hickel R. Class V lesions restored with four different tooth-colored materials – 3-year results. *Clinical Oral Investigations*. 2001 Mar;5(1):31-9.
45. Amalgamipaikkojen vaihtaminen. Käypä hoito -Vältä viisaasti. [Internet].; 2018 [updated 29.5.;]. Available from: <https://www.kaypahoito.fi/dnd00065>.
46. Epäsuorat täytteet [Internet].; 2018 [updated 28.5.;]. Available from: <https://www.kaypahoito.fi/nix02587>.
47. Krauser JT. Hypersensitive teeth. Part II: Treatment. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1986;56(3):307-11.
48. Karies (hallinta). Käypä hoito -suositus. [Internet].; 2020 [updated 27.08.;]. Available from: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50078#K1>.
49. Nascimento MM, Gordan VV, Qvist V, Bader JD, Rindal DB, Williams OD, et al. Restoration of noncarious tooth defects by dentists in The Dental Practice-Based Research Network. *J Am Dent Assoc*. 2011;142(12):1368-75.
50. Cottam D, Dalby D, Bromage C, Stewardson D, Thornley P, Horton J, et al. The survival of Class V restorations in general dental practice. Part 1, baseline data. *BDJ*. 2010 May 8;208(9):E17.
51. McGhee DJM, Royle PL, Counsell CE, Abbas A, Sethi P, Manku L, et al. Clinical effectiveness. *Age and Ageing*. 2013 Mar 1;42(suppl 2):ii-ii16.
52. Carvalho TS, Lussi A. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *Journal of oral rehabilitation*. 2017 Apr;44(4):291-8.
53. Vasiliadis L, Darling AI, Levers BGH. The amount and distribution of sclerotic human root dentine. *Archives of oral biology*. 1983;28(7):645-9.
54. Stewardson DA, Thornley P, Bigg T, Bromage C, Browne A, Cottam D, et al. The survival of Class V restorations in general dental practice. Part 2, early failure. *British dental journal*. 2011 Jun 10;210(11):E19.
55. Agossa K, Godel G, Dubar M, S.Y K, Behin P, Delcourt-Debruyne E. Does Evidence Support a Combined Restorative Surgical Approach for the Treatment of

Gingival Recessions Associated With Noncarious Cervical Lesions? The Journal of Evidence-Based Dental Practice. 2017 Sep;17(3):226-38.

56. Modena R, Tannure P, Pessoa V, Cavalcante L, Schneider L. Diagnosis attitudes and restorative practices of non-carious cervical lesions by a group of Brazilian dentists from the state of Rio de Janeiro. Appl Adhes Sci. 2018 Dec;6(1):1-9.