

Optinen jäljentäminen kiinteässä protetiikassa

Maria Tiitu

Hammaslääketieteen kandidaatti

Clinicum, Suu- ja leukasairauksien osasto, Protetiikka ja purentafysiologia

Helsinki 31.12.2020

Tutkielma

maria.tiitu@helsinki.fi

Ohjaaja: EHL, HLT Nina-Li Avellán

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos – Institution – Department	
Lääketieteellinen tiedekunta, Clinicum, Suu- ja leukasairauksien osasto		Hammaslääketieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author			
Maria Tiitu			
Työn nimi – Arbetets titel – Title			
Optinen jäljentäminen kiinteässä protetiikassa			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Protetiikka ja purentafysiologia			
Työn laji – Arbetets art – Level	Aika – Datum – Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages	
Pro gradu -tutkielma	31.12.2020	26	
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>Tausta: Perinteisen jäljennösmenetelmän rinnalle on kehitetty optinen eli digitaalinen jäljentäminen. Optisessa jäljentämisessä potilaan hampaisto ja sen ympärillä oleva ien jäljennetään intraoraaliskannerin kuvauspäällä digitaaliseen muotoon. Tehtyä jäljennöstä voidaan tarkastella ja muokata tietokoneohjelmalla. Optista jäljentämistä voidaan käyttää kiinteässä ja irrotettavassa protetiikassa, implantologiassa sekä oikomishoidossa. Perinteisessä jäljentämisessä potilaan hampaisto ja pehmytkudokset jäljennetään lusikkaan laitettavan jäljennösaineen avulla.</p> <p>Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmät: Tämän tutkielmatyön tarkoituksena oli selvittää suomalaisten hammaslääkäreiden kokemuksia optisen ja perinteisen jäljentämisen välillä kiinteässä protetiikassa. Tutkimukseen osallistuneet 13 hammaslääkärinä olivat kaikki käyttäneet optista jäljentämistä työssään. Kysely toteutettiin sähköisellä lomakkeella ja tuloksia tarkasteltiin kvalitatiivisin menetelmin.</p> <p>Tulokset: Kyselyyn osallistuneiden hammaslääkäreiden mielestä optinen jäljentäminen nopeuttaa työprosessia proteettisten töiden valmistuksessa ja jäljentäminen on ollut pääasiassa mielekästä. Digitaalinen jäljentäminen on potilaalle vähemmän epä mukavaa. Perinteinen jäljentäminen sisältää useita virhealttiita tai ongelmallisia vaiheita eikä virheitä välttämättä havaita ajoissa. Digitaalisessa jäljentämisessä voidaan mahdollisesti ohittaa tietyt perinteiseen jäljentämiseen liittyvät virhealttiit välivaiheet. Kuitenkaan hammaslääkärit eivät pitäneet optisen jäljentämisen tarkkuutta perinteisen jäljentämismenetelmän veroisena laajoissa proteettisissa töissä. Myöskään syvien hiontarajojen jäljentäminen ei hammaslääkäreiden mielestä onnistunut optisesti hyvin.</p> <p>Merkitys: Tutkimuksen avulla saatiin kokemuksesta tietoa hammaslääkäreiden näkemyksistä kahden eri jäljennösmenetelmän vahvuuksista ja heikkouksista sekä menetelmien mielekkyydestä. Laajemmalla kyselylomakkeella, suuremmalla tutkittavien joukolla (n) sekä kvantitatiivisilla menetelmillä voitaisiin saada lisää tuloksia tutkimusaiheesta. Tutkimuksen aiheesta on hyvä mahdollisuus tehdä jatkotutkimuksia. (200 sanaa)</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
CAD/CAM; computer-aided design; conventional impression; fixed prosthodontics			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Tiedekunnan kanslia toimittaa Terkkoon. Opiskelija tallettaa sähköisen version Heldaan.			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	1
1.1 Perinteinen jäljentäminen	1
1.2 Optinen jäljentäminen.....	3
1.3 Tutkimustavoitteet	5
2 Aineisto ja menetelmät.....	6
3 Tulokset.....	7
3.1 Vastaajien tiedot, optisen jäljentämisen oppiminen ja käyttö.....	7
3.2 Perinteisen jäljentämisen huonot puolet.....	7
3.3 Perinteisen jäljentämisen hyvät puolet.....	8
3.4 Optisen jäljentämisen laitteet, mielekkyys ja hyvät puolet	9
3.5 Optisen jäljentämisen huonot puolet.....	10
3.6 Tarkkuus ja istuvuus	12
4 Pohdinta	13
4.1 Nopeus-hitaus ja mukavuus	13
4.2 Optisen jäljentämisen mielekkyys	15
4.3 Tarkkuus ja istuvuus	16
4.4 Perinteisen jäljentämisen virheelliset kohdat	18
4.5 Syvät hiontarajat.....	19
4.6 Irrotettava protetiikka	19
5 Johtopäätökset.....	20
Lähdeluettelo	23
Liitteet	25
Liite 1	25

1 Johdanto

1.1 Perinteinen jäljentäminen

Hammaslääketieteeseen tarkoitettujen jäljennösaineiden kehitys alkoi 1800-luvun puolivälissä. Ensimmäinen jäljennösaine oli mehiläisvaha. Hammaslääkärit totesivat, että proteettisten töiden suunnittelemiseksi tarvitaan mallit, joissa on yksityiskohtaiset jäljennökset potilaan hammaskaarista. (1) Reversiibelit hydrokolloidit otettiin käyttöön noin 1930-luvulla ja irreversiibelit 1940-luvulla. Polysulfidit otettiin käyttöön 1950-luvulla, polyeetterit 1960-luvulla ja silikoneista addition vinyyli eli PVS tuli markkinoille 1970-luvulla. (1, 2)

Elastiset jäljennösaineet voidaan jakaa hydrokolloideihin ja synteettisiin elastomeereihin. Hydrokolloidit voivat olla irreversiibeilejä, kuten alginaatti tai reversiibeilejä, kuten agar-agar. Elastomeerit puolestaan jaetaan polysulfideihin, silikoneihin ja polyeettereihin. (1)

Alginaatit ovat alginaattihapon suoloja. Alginaattihappo eristetään ruskolevän soluseinästä ja alginaattihaposta valmistetaan suola. Alginaatin emäksiset suolat liukenevat veteen. Alginaattia sekoitettaessa veteen oikeassa suhteessa saadaan pehmeää jäljennösainetta, jonka kovettumisaika tuotteesta riippuen on 1-2 minuuttia tai 2-5 minuuttia. Kovettumisaika riippuu myös sekoitussuhteesta sekä lämpötilasta. Irreversiibelinä hydrokolloidina se ei kemiallisten reaktioidensa vuoksi palaa liuosmuotoon esimerkiksi lämpötilamuutosten vuoksi, kuten reversiibelit hydrokolloidit. (1)

Elastomeereissä on tyypillisesti erikseen sekoitettava pohjapasta sekä katalysaattori, jotka sekoitetaan keskenään juuri ennen jäljennöstä. Tämänkin sekoitus voi tapahtua

sekoituslaitteessa. Polyeetterit voidaan jakaa viskositeettinsä mukaan matalaan, keskiasteen ja korkeaan viskositeettiin. Polyeetterit ovat hydrofiilisiä, joka sallii niiden käytön kosteassa ympäristössä. Niistä tehtyjä jäljennöksiä ei kannata säilyttää vedessä, koska jäljennökseen voi tulla vääristymiä. (2)

Silikoneihin kuuluvasta A-silikonista eli polyvinyyilisiloksaanista (PVS) on olemassa eri viskositeettejä. Jäljennösaine sekoitetaan kahdesta pastasta. Joskus A-silikonista sekoitettaessa vapautuu vetyä. Tästä syystä kannattaa odottaa vähintään 60 minuuttia ennen valamista. Materiaalia ei tulisi käyttää lateksihanskojen tai kofferdamkumin kanssa, koska niissä oleva rikki voi inhiboida materiaalin polymerisoitumista eli estää kovettumista. Ikenen retraktio voidaan tehdä muun muassa ientaskulangoilla, jotka sisältävät rikkiä ja voivat myös estää kovettumista. (2) A-silikoneilla voidaan tehdä esimerkiksi kaksoisjäljennöksiä, joissa käytettävät silikonit ovat kahta eri viskositeettia. Jäljennettävän hampaan ympärille laitetaan matalan viskositeetin silikonista ja jäljennöslusikkaan jähmeämpää silikonista. Lusikka laitetaan suuhun ja molemmat materiaalit kovettuvat. (3)

Muita jäljennösaineita ovat muun muassa termoplastiset aineet. Termoplastiset aineet pehmenevät helposti. Saavutettuaan tuotteesta riippuvan oikean lämpötilan ne asetetaan jäljennöslusikkaan. (1) Tällä hetkellä käytetyimpiä jäljennösaineita kiinteässä protetiikassa ovat alginaatti, polyeetterit sekä A-silikoni (2).

Jäljennöstä varten tarvittavat lusikat voidaan jakaa standardilusikoihin ja yksilöllisiin lusikoihin. Standardilusikat voidaan edelleen jakaa muovisiin ja metallisiin. Yksilöllinen lusikka valmistetaan hammaslaboratoriossa, on tarkempi ja siinä tarvitaan vähemmän jäljennösmateriaalia kuin standardilusikoissa. (3) Dual-arch jäljennöslusikalla voidaan ottaa jäljennös samanaikaisesti ylä- ja alakaaresta osa- tai täyskaarella. Ne voivat olla metallia tai muovia. Oikean jäljennöslusikan valintaan vaikuttavat erilaiset kliiniset tekijät, kuten hammaskaaren muoto ja koko sekä hampaiden asento. (2) Sylki ja mahdollinen veri kontaminoivat jäljennöksen. Siksi jäljennökset on desinfioitava ennen

laboratorioon lähettämistä ja desinfiointiin tulisi tapahtua välittömästi, jotta se olisi mahdollisimman tehokasta. (2)

1.2 Optinen jäljentäminen

Optinen jäljentäminen on digitaalista jäljentämistä. Ranskalainen Francois Duret oli optisen jäljentämisen edelläkävijä 1970-luvulla. Ensimmäinen intraoraaliskanneri oli Sveitsiläisen professorin Werner Mörmannin patentoima CEREC 1980-luvulla. Optisen jäljentämisen laitteet ovat kehittyneet nopeasti. (2, 4)

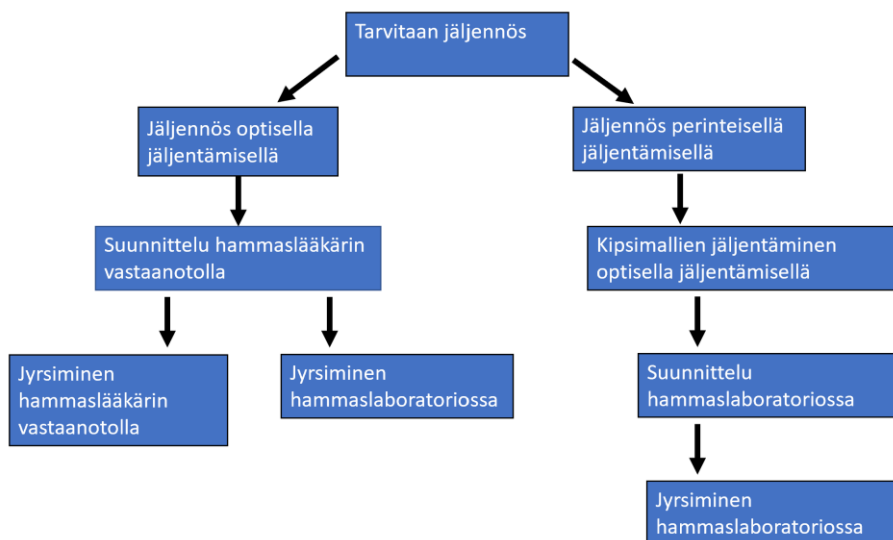
Digitaaliseen jäljentämiseen liittyy termi CAD/CAM eli computer-aided design/computer-aided manufacturing. Hammaslääketieteessä CAD/CAM tarkoittaa menetelmää, jolla voidaan jäljentää hampaisto ja ympäröivä ien sekä suunnitella ja valmistaa esimerkiksi proteettisia ratkaisuja digitaalisesti. Laitteisto koostuu kolmesta osasta: skannerista, suunnitteluohjelmistosta sekä jyrsimestä. (5)

Potilaan suussa intraoraaliskannerilla kuvattu malli muutetaan digitaaliseen muotoon tietokonemuokkausta varten (4, 6). Datasta muodostetaan 3D-kuvia tietokoneelle. Saatua dataa voidaan muokata suunnitteluohjelmalla. Kun suunniteltu malli on tietokoneella valmis, voidaan työ suunnitella tietokoneella ja valmistaa jyrsimellä. Tämän jälkeen työtä sovitetaan suuhun, sitä voidaan tarvittaessa hioa, ja sitten valmis työ asetetaan paikalleen suuhun. (4) CAD/CAM-menetelmän käyttöalue on laajentunut vuosien varrella. Aikaisemmin sitä käytettiin kiinteässä protetiikassa, mutta nykyään myös irrotettavassa protetiikassa, implantologiassa sekä oikomishoidossa. (4)

Optisella jäljentämisellä tapahtuva tuotantoperiaate riippuu siitä, missä käytettävät komponentit fyysisesti sijaitsevat, ja onko kyse avoimesta vai suljetusta systeemistä. Avoimessa systeemissä voidaan käyttää eri valmistajien laitteita keskenään. Suljetussa systeemissä voidaan käyttää ainoastaan saman valmistajan laitteita. Chairside-

menetelmässä skanneri, suunnitteluohjelma ja jyrsin sijaitsevat samalla hammaslääkäriasemalla. Tällöin suunnitelmaa ei tarvitse lähettää hammaslaboratorioon valmistettavaksi. (5)

Vaihtoehtoisesti jäljennös voidaan tehdä perinteisellä jäljentämisellä, jolloin jäljennös lähetään laboratorioon. Laboratoriossa kipsimallit voidaan skannata virtuaaliseen muotoon, muokata suunnitteluohjelmalla, ja työ valmistaa jyrsimellä. On myös mahdollista, että hammaslääkärin vastaanotolla tehty optinen jäljennös muokataan suunnitteluohjelmalla ja jyrsiminen tapahtuu hammaslaboratoriossa, jonne malli lähetetään. (5)



Kuva 1. Kaaviokuva optisen jäljentämisen vaihtoehdoista

Skannerit voidaan jakaa ekstraoraali- ja intraoraaliskannereihin. Ekstraoraalit tekevät digitaalisen jäljentämisen kipsimallista nimensä mukaisesti suun ulkopuolella. Niissä käytettävä teknologia estää niiden käytön suun sisällä. Ekstraoraaliskannerit voidaan jakaa edelleen kontaktiskannereihin ja ei-kontaktiskannereihin. (6) Intraoraaliskannerit ovat kaikki ei-kontaktiskannereita ja jäljennös otetaan suoraan potilaan suuontelosta.

Intraoraaliskannereita on puuterointia edellyttäviä ja ei-puuterointia edellyttäviä. Eri kudokset heijastavat valoa eri tavalla ja puuteroinnin avulla voidaan tasoittaa heijastumista. Intraoraaliskannereissa voidaan käyttää tavallista, LED- tai laservaloa. (6, 7)

1.3 Tutkimustavoitteet

Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimustehtävien määrittely asetettiin aluksi väljästi. Tutkittava ilmiö oli kuitenkin selvä. Tutkimuksella haluttiin selvittää hammaslääkäreiden kokemuksia perinteisestä ja optisesta jäljentämisestä omassa käytännön työssään. Tutkimuksella haettiin eroja menetelmien käytön välillä, niiden hyötyjä ja haittoja; missä asioissa perinteinen menetelmä on parempi kuin optinen, tai päinvastoin. Tutkimus halusi tarkastella perinteisen jäljentämisen virhealttiita tai ongelmallisia työvaiheita sekä optisen jäljentämiseen liittyvää problematiikkaa proteettisissa töissä.

Tarkasteltiin myös tarkkuutta ja istuvuutta kummassakin menetelmässä ja muita eroja työn lopputulokseen. Tutkimuksella pyrittiin saamaan kuva siitä, miten mielekkäänä vastaajat olivat kokeneet optisen jäljentämisen. Tarkasteltiin myös hammaslääkäreiden optisen jäljentämisen kokemuksen määrää kiinteässä protetiikassa, minkä tyyppistä laitteistoa he olivat työssään käyttäneet ja kuinka tyytyväisiä he olivat siihen olleet.

Aiempia tutkimuksia optisen jäljentämisen käytön eri osa-alueista on tehty hammaslääkäreiden ja hammaslääketieteen opiskelijoiden keskuudessa. Tarkastelunäkökulmat ovat vaihdelleet. On tehty muun muassa systemaattisia katsauksia ja meta-analyysyjä siitä, eroaako optisella ja perinteisellä jäljentämisellä valmistettu proteettinen työ lopputuloksen suhteen. On myös tutkittu, miten erilaiset intraoraaliskannerit eroavat esimerkiksi tarkkuuden suhteen. Suomessa on tehty tiedejulkaisuista systemaattinen katsaus perinteisen ja optisen menetelmän välillä.

2 Aineisto ja menetelmät

Laadullisessa tutkimuksessa tutkimukseen osallistuvien henkilöiden määrä on pieni, jolloin liian suuri osallistujamäärä ja massiivinen aineisto eivät vaikeuta oleellisten asioiden löytymistä aineistosta. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa korostetaan aineiston laatua määrän sijaan. Kyselytutkimuksen osallistuvien etukäteisvalinta ja saadun aineiston tarkka käsittelysuunnitelma ei ollut mahdollista. Vastaajien valinta oli joustava ja kehittyvä. Tärkeintä oli saada mukaan henkilöt, jotka olivat käyttäneet sekä optista että perinteistä jäljentämistä ja näin ollen tiesivät tutkittavasta aiheesta mahdollisimman paljon.

Tässä tutkimuksessa käytettiin aineistonkeruumenetelmänä sähköistä kyselylomaketta ja aineisto koostuu lomakkeella saadusta tiedosta. Lopputulemana kyselyyn osallistui 13 hammaslääkärinä, joille sähköinen lomake (liite1) lähetettiin täytettäväksi. Kyselyyn vastanneet olivat eri ikäluokkiin kuuluvia naisia ja miehiä. Vastaajissa oli erikoishammaslääkäreitä ja hammaslääketieteen lisensiaatteja, jotka olivat valmistuneet eri hammaslääketieteen laitoksista Suomessa. Kaikki tekivät kiinteän protetiikan töitä vastaanotollaan.

Kyselytutkimuksella saadun aineiston analyysissä tarkasteltiin saatua tietoa ilman asetettuja hypoteeseja. Tietoa järjestettiin ja tiivistettiin. Tehtiin aineistolähtöisiä ryhmittelyjä käyttämällä laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmää, sisällönanalyysiä. Analyysissä apuna olivat myös tutkimuskysymykset. Näin pyrittiin luomaan aineistosta selkeää informaatiota, tulkintaa ja johtopäätösten tekoa. Tällä saatiin ymmärrystä tutkittavasta aiheesta. Tutkimuksen tuloksia vertaillaan aikaisempiin tutkimuksiin sekä muuhun kirjallisuuteen. Tutkimus ei pyri käsittelemään irrotettavaa protetiikkaa tai oikomishoitoa varten tehtävää jäljentämistä.

3 Tulokset

3.1 Vastaajien tiedot, optisen jäljentämisen oppiminen ja käyttö

Tutkimukseen osallistui 13 hammaslääkärinä, jotka olivat käyttäneet optista ja perinteistä jäljentämistä hammaslääkärin työssään. Heistä naisia oli 6 ja miehiä 7. Vastaajat olivat 50-, 60-, 70- ja 80-luvulla syntyneitä. Nuorin vastaajista oli syntynyt vuonna 1986 ja vanhin vuonna 1957. Kaikki vastaajat olivat kouluttautuneet hammaslääkäriksi Suomessa; 8 Helsingistä, 3 Turusta ja 2 Oulusta. Erikoishammaslääkäreitä ja hammaslääketieteen lisensiaatteja oli saman verran. Tohtorikoulutettuja oli ainoastaan yksi. Mukana oli myös yksi hammasteknikon koulutuksen saanut.

Optisen jäljentämisen käyttökokemusaika vaihteli. Puolet oli käyttänyt menetelmää 5-10 vuotta. Lyhin käyttökokemus oli 1 vuotta ja pisin 13 vuotta. Optiseen jäljentämismenetelmään perehtymistä oli tapahtunut usealla tavalla. Eniten käytetty oppimismenetelmä oli itsenäinen harjoittelu omalla vastaanotolla. Lisäksi moni oli hyödyntänyt erilaisia kursseja ja koulutuksia, kuten työpaikkakoulutuksia, valmistajien ja maahantuojien järjestämiä kursseja ja käyttöön opastuksia. Muutama oli saanut kokemusta opetuslinikalla tai erikoistumisaikana ja yksi hammasteknikkona työskennellessä. Perehtymistä tukevana mainittiin myös kollegoiden vinkit ja keskustelut, sekä nettisivustot ja YouTube-videot.

3.2 Perinteisen jäljentämisen huonot puolet

Vastauksista koottiin näkemyksiä perinteisen jäljentämisen huonoista puolista. Esille nousi potilaan näkökulma; perinteinen jäljentäminen koettiin epämukavaksi. Potilaiden hoitomyöntyvyys voi olla heikkoa esimerkiksi herkkänieluisilla potilailla, joilla on häiritsevä oksennusrefleksi. Vastauksissa tuotiin esille jäljentämisen sotkuisuus sekä jäljennösten desinfiointi. Lisäksi menetelmää pidettiin kokonaisuudessaan hitaana ja jäljennösaineita kalliina.

Perinteisessä jäljentämisessä esille tuli virhealttiita ja ongelmallisia työvaiheita. Siinä omia hiontoja ei voida tarkastella näytöltä. Syvien hiontarajojen jäljentäminen sekä fikstuuratason implanttijäljentäminen on hankalaa tilanteessa, jossa implantti on vinossa muihin hampaisiin nähden tai implanttijäljentimissä retentio on vähäistä. Jäljennösaineilla on tarkka kovettumisaika tai ne voivat kovettua ennenaikaisesti. Myös kosteudenhallinta koettiin haastavaksi. Jäljennöslusikkaan liittyviä haasteita olivat esimerkiksi lusikan sopiminen suuhun, paineen tasainen jakautuminen, jäljennösaineen venymät ja painaumat lusikan asettelun takia, tai jäljennösaineen leviämisen kontrolli. Myös käytettävä liima voi pettää, jolloin jäljennösaine irtoaa lusikasta.

Ongelmana nähtiin myös jäljennösaineessa olevat ilmakuplat hiontarajoilla tai pilarien alueella. Jäljennösaineiden erilainen säilyvyys voi aiheuttaa ongelmia, liittyen jäljennösten pakkaamiseen ja kuljetukseen laboratorioon. Mallien kipsaaminen koettiin myös haastavaksi. Koska perinteinen jäljentäminen sisältää kaiken kaikkiaan useita eri työvaiheita, virheitä voi tapahtua monessa vaiheessa. Erityinen ongelma on se, että jäljentämistilanteessa omia virheitä ei välttämättä huomaa. Usein ne huomataan vasta valun tai sovituksen jälkeen.

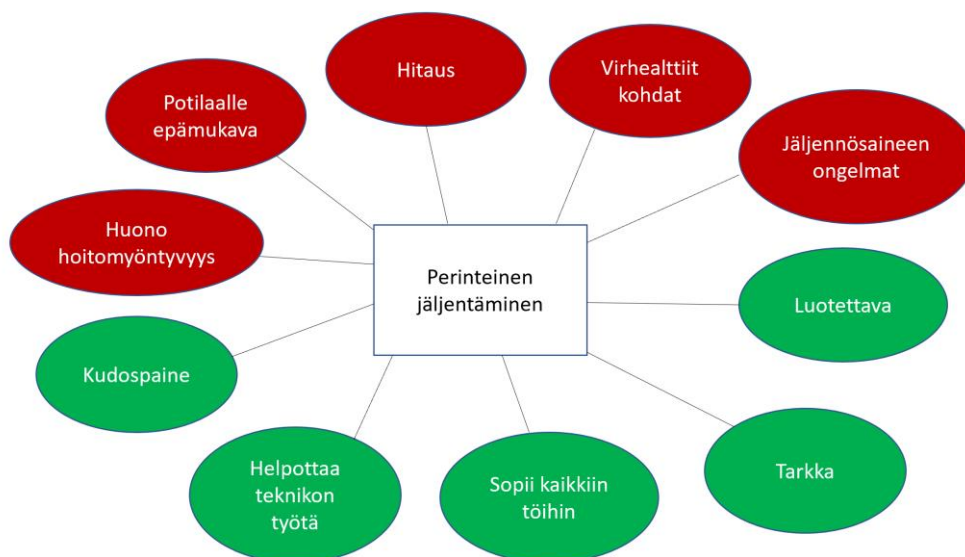
3.3 Perinteisen jäljentämisen hyvät puolet

Perinteisen jäljentämisen hyvinä puolina nähtiin jäljennösaineen aiheuttama kudospaine, joka mahdollistaa subgingivaalisten ja syvien hiontarajojen sekä ienrajojen jäljentämisen. Vaikka tutkimuksessa keskitytään kiinteään protetiikkaan, vastauksissa tuli myös esille irrotettavaan protetiikkaan liittyvä jäljentäminen, jossa hyvänä puolena todettiin perinteisen jäljentämisen mahdollistama pehmytkudosten sekä ilmeliikkeiden jäljentyminen.

Perinteiseen jäljentämiseen liittyviä hyviä puolia ilmeni lisäksi yksittäisissä vastauksissa. Perinteisen käytöllä on enemmän mahdollisuuksia ja sillä pystytään jäljentämään allemenot ja viistehionnat. Oli myös kokemus siitä, että purennan määrittäminen

tehdään ensisijaisesti perinteisellä. Käytetyt jäljennösaineet ovat yleisiä eikä jäljentämiseen siksi tarvita erityisiä välineitä.

Ilmeni myös, että tekniikon voi olla helpompaa hahmottaa työ paremmin, mikäli käytettävissä on kipsimallit. Myös monet tekniikot ovat kokeneempia tekemään perinteisellä menetelmällä. Mitä vaikeampi työ, sitä suuremmalla syyllä parempi pitäytyä perinteisessä. Yksittäisen näkemyksen mukaan jäljentäminen on luotettavampi, mutta menetelmänä haasteellisempi ja sopii kaikkeen. Erityisesti koko leuan implanttiratkaisuihin perinteinen jäljentäminen on parempi.



Kuva 2. Perinteisestä jäljentämisestä nousseita näkökulmia

3.4 Optisen jäljentämisen laitteet, mielekkyys ja hyvät puolet

Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden käyttämiä intraoraaliskannereita olivat Dentsply Sironan Cerec ja 3Shapen Trios-skanneri. Cerecin malleista mainittiin Cerec Omnicam ja Cerec BlueCam. Trios-skannereista oli mainittu Trios Move-skanneri. Osa vastaajista eivät eritelleet skannerinsa tarkkaa mallia. Yhdellä vastaajista ei ollut käytössä omaa skanneria, kun taas yhdellä vastaajista oli sekä Cerec että Trios-skanneri.

Tyytyväisyyteensä otti kantaa suurin osa vastaajista ja hammaslääkäreiden tyytyväisyys laitteistoonsa vaihteli. Heistä suurin osa oli tyytyväisiä tai melko tyytyväisiä, mutta vain yksi erittäin tyytyväinen. Muutama halusi vaihtaa vanhan laitteena uuteen joko päivittämällä laitteistoaan tai valitsemalla toisen valmistajan skannerin.

Suurin osa tutkimuksen hammaslääkäreistä piti optista jäljentämistä erittäin mielekkäänä uransa aikana. Monet pitivät sitä myös tarpeellisena, kun taas joillekin se oli lähinnä apuväline. Yksittäisten näkemysten mukaan omien hiontojen tarkastelu opetti erilaisten hiontojen erityisvaatimuksista ja on vaikuttanut käytön mielekkyyteen. Joskus menetelmä toi uutta hammaslääkärin työhön, kun taas joku ei pitänyt sitä lainkaan protetiikkaan sopivana, vaan lähinnä korjaavaan hoitoon.

Optisen jäljentämisen selkeänä hyvänä puolena pidettiin menetelmän nopeutta, jolloin se nopeuttaa myös koko työn prosessia. Menetelmä nähtiin potilaalle mukavampana kuin perinteinen. Yksittäisissä näkemyksissä ilmeni, että sitä pidettiin helppokäyttöisenä muun muassa siksi, että jäljennöslusikkaa ei tarvita. Eryyisen helppokäyttöisenä koettiin, kun ohjelma toimii moitteettomasti. Positiivisena asiana pidettiin, että jäljennöstä on mahdollista korjata tai muuttaa. Yksittäisissä vastauksissa chairside-menetelmässä ajateltiin olevan vähemmän väliaikaisratkaisuja, jolloin virhealttiita kohtia on vähemmän ja siksi jäljennösten ottaminen on varmempaa ja niistä tulee parempia. Lisäksi arvioitiin, että chairside-menetelmä voi olla potilaalle halvempi. Eräs vastaajista oli sitä mieltä, että optinen jäljentäminen on joka suhteessa parempi kuin perinteinen, lukuun ottamatta koko leuan implanttiratkaisuja.

3.5 Optisen jäljentämisen huonot puolet

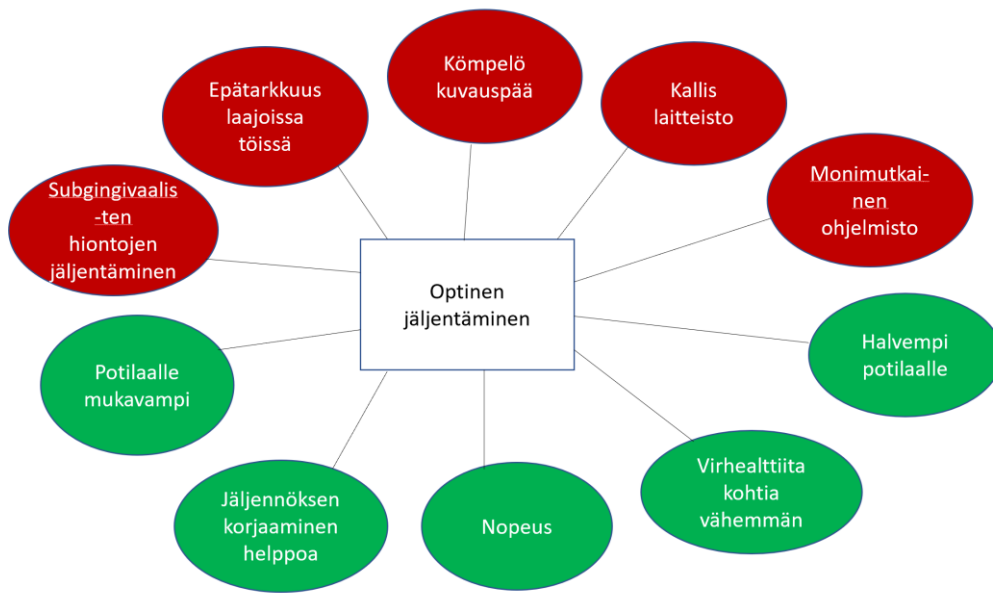
Optisen jäljentämisen huonona puolena nähtiin se, että valo ei pääse kudosten läpi subgingivaalisiin hiontarajoihin. Tällöin ienrajan alla olevia hiontarajoja ei voi jäljentää tai näkyvyys alueelle on huono. Optisessa jäljentämisessä laajojen töiden jäljentäminen koettiin heikkona kohtana. Vaikka moni vastaajista piti optista jäljentämistä nopeana,

kuitenkin jotkut kokivat sen käytön hitaana tai työläänä. Ohjelmistossa hankalana pidettiin sen monimutkaisuutta sekä sitä, että eri ohjelmistot tai niiden datat eivät ole keskenään yhteensopivia. Suljettu systeemi rajoittaa työskentelyä, koska systeemi edellyttää tietyn valmistajan tuotteita.

Jotkut skannereista koettiin kömpelöinä eikä niitä pidetty käyttäjäystävällisinä. Skannerin kuvauspään huonona piirteenä pidettiin sitä, että kuvattaessa ylä- ja alakaarta kameran pää täytyy kääntää toisinpäin, jotta ohjelma voi yhdistää leuat. Lisäksi skannerin kuvauspää oli liian suuri. Samalla skannerilla ei saada toteutettua kaikkia töitä. Laitteiden korkea hinta nostettiin esille huonona puolena. Irrotettavaa protetiikkaa oli vastaajien mielestä vaikea toteuttaa optisella jäljentämisellä. Tähän syynä olivat esimerkiksi, että menetelmällä ei saada jäljennettyä ympärillä olevia pehmytkudoksia ja niiden ominaisuuksia. Lisäksi proteesien pohjaukset koettiin vaikeiksi. Kasvokaari-indeksi ja purennan korotukset on vaikeaa toteuttaa optista jäljentämistä hyödyntäen.

Kehityskohtena nähtiin tulevaisuudessa mahdollisuus toteuttaa jäljennöksiä laajemmissa töissä, kuten kalvo-oikomisessa, uniapneakiskoissa tai implanteissa. Osa toivoi laitteistoa, jolla pystyy tekemään yhteistyötä hammaslaboratorion kanssa, kun taas osa toivoi chairside-menetelmän mahdollistavaa skanneria kaikkien käyttöön. Kuvauspäätä haluttaisiin pienemmäksi ja kosketusnäyttöä toimivammaksi. Muutama uskoikin, että järjestelmät kehittyvät nopeasti tulevaisuudessa paremmaksi.

Parannusehdotuksena koko kaaren skannaukseen oli esimerkiksi se, että koko kaaren töissä skannerilla voisi ottaa yhtäaikaisesti koko kaaren datan. Vaihtoehtoisesti laajoissa töissä voisi ottaa samalla ohjelmistolla kasvo- ja hymykuvan samaa laitteistoa käyttäen. Kehityskohtena olisi, että skannerin ja ohjelmiston käyttö tulisi nopeammaksi. Jäljentämisen tarkkuuteen toivottiin myös parannusta.



Kuva 3. Optisesta jäljentämisestä nousseita näkökulmia

3.6 Tarkkuus ja istuvuus

Yleisesti tarkkuudessa ei koettu eroja, tai ero ei ollut kliinisesti merkittävää. Eroa ei jäljentämismenetelmien välillä synny, jos tekijä osaa tehdä työnsä hyvin tai mikäli kyse on pienestä työstä. Joissakin vastauksissa todettiin, että laajoissa töissä optisen laitteen epätarkkuus kasvaa. Optista jäljentämistä pidettiin sen sijaan tarkempana lyhyissä rakenteissa. Optisella voidaan saada myös perinteistä parempia lopputuloksia, mikäli tekijä osaa työnsä hyvin. Optisessa jäljentämisessä nähtiin riskinä fyysisen jäljennöksen digitalisoiminen. Puuterin käyttö voi aiheuttaa epätarkkuuksia. Perinteistä jäljentämistä pidettiin hyvänä laajoihin töihin ja sitä pidettiin tarkkana, varmana ja tuttuna menetelmänä.

Vastaajilta kysyttiin istuvuudesta erilaisten proteettisten töiden osalta. Inlay- ja onlay-täytteiden, osakruunujen ja kokokruunujen osalta istuvuudessa ei nähty olevan eroa. Siltojen osalta eroa ei havaittu, mikäli kyseessä oli lyhyt siltarakenne. Implanttikruunuissa istuvuus voi olla yhtä hyvä riippuen implantin asennosta.

Kuitenkaan moni vastaajista ei ollut kokeillut optista jäljentämistä implanttikruunuissa tai siltojen runko-osissa. Vaihtoehtoisesti vastaajien mukaan eroa ei ollut menetelmien välillä, mikäli hionnat tehdään hyvin. Tämä tuli vastauksissa ilmi inlay- ja onlay-täytteiden, osakruunujen, kokokruunujen sekä siltojen runko-osien suhteen.

Osa vastaajista oli sitä mieltä, että teknikon valmistaessa työn istuvuus olisi yhtä hyvä menetelmästä riippumatta inlay- ja onlay-täytteissä, osakruunuissa, kokokruunuissa, implanttikruunuissa, sekä siltojen runko-osissa. Yleisesti istuvuudesta mainittiin perinteisen menetelmän eduksi se, että teknikko voi sovittaa työtä kipsimallille ja huomata mahdolliset ongelmat ennen työn sovitusta potilaan suuhun.

Istuvuuden kannalta perinteistä jäljentämistä pidettiin yleisesti parempana vaihtoehtona inlay- ja onlay-täytteissä, osakruunuissa ja kokokruunuissa. Harva piti istuvuutta parempana käytettäessä optista jäljentämistä, lähinnä vain kokokruunuissa ja implanttikruunuissa. Chairside-menetelmällä tehtyjä töitä pidettiin istuvuudeltaan huonompina inlay- ja onlay-täytteissä, osakruunuissa ja kokokruunuissa. Yksi vastaajista kertoi alkavansa käyttää laajoihin töihin optista vasta, kun tiedejulkaisujen perusteella ei ole eroa istuvuudessa.

4 Pohdinta

4.1 Nopeus-hitaus ja mukavuus

Kyselyyn vastanneet hammaslääkärit kokivat, että optinen jäljentäminen on itsessään nopea ja sen käyttäminen nopeuttaa koko työprosessia, kun taas perinteinen jäljentäminen on menetelmänä hidas. Aiempi kirjallisuus tukee löydöstämme siitä, että optinen jäljentäminen on nopeampaa. (8-11) Esimerkiksi Joda et al, 2015 tutkimuksessa optiseen jäljentämiseen käytetty aika oli keskimäärin 6 minuuttia vähemmän kuin

perinteisellä jäljentämisellä (8). Vastaavasti Koulivand et al, 2020 tutkimustuloksissa keskimääräinen ero oli 8 minuuttia (9). Lee et al, 2013 tekemässä tutkimuksessa hammaslääketieteen opiskelijoilla kului keskimäärin jopa 11 minuuttia vähemmän aikaa optisen jäljentämisen tekemiseen (10).

Marti et al, 2017 on myös tutkinut opiskelijoiden nopeutta erilaisissa jäljennöstekniikoissa. Poikkeavana tuloksena opiskelijoilla optinen jäljentäminen tapahtui keskimäärin 10 minuuttia hitaammin kuin perinteinen. Ennen tutkimuksen suorittamista opiskelijoille oli opastettu molempien tekniikoiden käyttöä. Kuitenkin opiskelijoilla oli aiemmissa teoriaopinnoissaan käsitelty perinteistä jäljentämistä ja osa olikin ollut seuraamassa sitä käytännön työssä. Tällöin opiskelijoilla on voinut olla kattavampi ennakkokäsitys perinteisestä jäljentämisestä, mikä selittää muuten yllättävältä vaikuttavaa nopeuseroa. (11)

Tämän tutkimuksen hammaslääkäreiden mielestä optinen jäljentäminen on potilaalle mukavampaa ja optisen käyttö voi näin myös parantaa hoitomyyntyvyyttä. Perinteisessä jäljentämisessä potilaat voivat kokea käytetyt materiaalit epämiellyttävinä. Aiemmissa tutkimuksissa tuli esille potilaiden näkemyksiä, joiden kanssa tutkimuksen tuloksissa on yhteneväisyyksiä. Burzynski et al, 2018 tutki potilaiden mielipiteitä erilaisista jäljennösmenetelmistä. Mukavuus vaihteli eri skannereiden osalta ja toinen skanneri oli mukavampi kuin perinteinen jäljentäminen. (12) Sakornwimon et al, 2017 tutkimuksessa potilaat olivat tyytyväisempiä digitaaliseen jäljentämiseen kuin perinteiseen jäljentämiseen (13). Myös Wismeijer et al, 2013 tekemässä kyselytutkimuksessa potilaat olivat tyytyväisempiä digitaaliseen jäljentämiseen kuin perinteiseen. Tulokseen oli vaikuttanut muun muassa perinteisen jäljennösaineen aiheuttama maku sekä jäljennökseen liittyvät esivalmistelut. (14) Yuzbasioglu et al, 2014 vastaavassa kyselytutkimuksessa potilaat kokivat digitaalisen jäljentämisen mukavampana. Skannerin kuvauspäätä koettiin jäljennöslusikoita mukavammaksi ja digitaalisen jäljennöksen aikana oli helpompi hengittää. Lisäksi oksennusrefleksin kannalta digitaalinen koettiin paremmaksi vaihtoehdoksi. (15)

Muita mukavuuteen vaikuttavia tekijöitä voisi olla se, käytetäänkö perinteisessä jäljentämisessä yksilöllistä lusikkaa vai standardilusikkaa (12). Optisessa jäljentämisessä puuterointi voi mahdollisesti vaikuttaa mukavuuteen. Puuterointi edellyttää suun kuivaamista, mikä voi aiheuttaa epämiellyttävää suun kuivuutta. (16)

4.2 Optisen jäljentämisen mielekkyys

Tutkimuksen hammaslääkärit kokivat optisen jäljentämisen erittäin mielekkäänä uransa aikana. Kirjallisuutta optisen jäljentämisen käytöstä valmistuneiden hammaslääkärien keskuudessa on vähän, sen sijaan tutkimuksia hammaslääketieteen opiskelijoiden mieltymyksistä optiseen jäljentämiseen löytyi enemmän. Esimerkiksi Zitzmann et al, 2017 tutkimuksessa suurin osa opiskelijoista piti optista jäljentämistä helppokäyttöisempänä (17). Myös Lee et al, 2013 tutkimuksen opiskelijoiden mielestä digitaalinen jäljentäminen on helpompaa ja käyttäjäystävällisempää kuin perinteinen jäljentäminen. Tähän vaikuttavia tekijöitä voi olla esimerkiksi se, että optista jäljennöstä ei tarvitse välttämättä uusia kokonaan. Tällöin uudelleen skannaus tapahtuu nopeammin, koska vain puutteelliset alueet skannataan. (10)

Marti et al, 2017 tutkimuksessa eroa ei havaittu eri jäljennöstekniikoiden helppoudesta, mutta opiskelijat uskoivat käyttävänsä tulevaisuudessa pääasiassa optista jäljentämistä (11). Ahmed et al, 2019 tutkimuksen opiskelijoiden mielestä optinen jäljentäminen oli mielekästä (18). Christensen 2009 nostaa esille pohdinnoissaan, että optisen laitteiston opettelu vaatii säännöllistä käyttöä ja voi viedä aikaa (19). Koulivand et al, 2020 pohtii artikkelissaan, että optisen jäljentämisen opettelu voi vaatia kouluttautumista ja laitteistoa on hyvä päivittää (9).

Kirjallisuudessa on joitakin mainintoja optisen jäljentämisen käytöstä työssä olevien hammaslääkäreiden keskuudessa. Suomalaisessa Ahlholm et al, 2019 tutkimuksessa todettiin optisen jäljentämisen käytön olleen vähäistä (14,8 %) erityisesti julkisella sektorilla (20). Tran et al, 2016 tekemässä kyselytutkimuksessa suurin osa (56 %)

Britanniassa työskentelevistä hammaslääkäreistä ei ollut käyttänyt optista jäljentämistä lainkaan, vaikka suurin osa kyselyyn vastanneista työskenteli yksityisellä sektorilla (21). Sveitsiläistutkimuksen, Mühlemann et al, 2019 mukaan digitaalisten laitteiden käyttö riippui siitä, mitä nuorempia hammaslääkärit olivat ja minkä tyyppisellä vastaanotolla hammaslääkärit olivat töissä (22).

Suomalaistutkimuksen mukaan optisen jäljentämisen vähäisen käytön syytä arveltiin olevan esimerkiksi se, että työntekijät eivät olleet saaneet koulutusta digitaalisesta jäljentämisestä. Toisaalta julkisella sektorilla ei välttämättä ole ollut käytössä optiseen jäljentämiseen tarvittavaa laitteistoa. (20) Brittitutkimus arveli vähäisen käytön johtuvan esimerkiksi siitä, etteivät käyttäjät uskoneet optisen jäljentämisen tuovan työhön enemmän hyötyä perinteiseen verrattuna (21). Hammaslääkärit voivat olla mieltyneitä jo pitkään käytössä olleeseen perinteiseen jäljentämiseen. Myös laitteiston korkea hinta voi olla hankinnan esteenä. (19, 21, 23)

4.3 Tarkkuus ja istuvuus

Tässä tutkimuksessa hammaslääkäreiden mielestä optisen jäljentämisen epätarkkuus kasvaa työn laajuuden kasvaessa. Siksi perinteinen jäljentäminen on vastaajien mielestä parempi laajoissa töissä. Kirjallisuudessa on vain vähän tutkimuksia optisesta jäljentämisestä laajojen töiden valmistamisessa. Esimerkiksi Papaspyridakos et al, 2016 tutkimuksessa ei havaittu eroa tarkkuudessa täysin hampaattomalle potilaalle tehdyn implanttikantoisen rakenteen suhteen. Kuitenkaan kyseisessä tutkimuksessa valmistusprosessia ei tehty kokonaan digitaalisesti, vaan skannaus tehtiin perinteisellä jäljentämisellä otetusta jäljennöksestä. (24)

Täytyy kuitenkin muistaa, että tutkimuksissa voidaan käyttää monenlaisia eri skannereita ja niillä on erilainen toimintateknologia. Myös skannerin käyttöön liittyvä taito ja esimerkiksi potilaan suuontelon anatomia voivat vaikuttaa tuloksiin. Tämä voi tehdä vertailemisesta haastavaa. Ender et al, 2016 tutkimuksen mukaan käytettyjen

intraoraaliskannereiden välillä esiintyi eroja, mutta kaikkien tarkkuutta pidettiin kliinisesti tyydyttävänä (25). Myös puuterin käytön vaikutusta on pohdittu kirjallisuudessa. Rangel et al, 2016 tutkimuksen mukaan puuteroinnilla voi olla tarkkuutta parantava vaikutus, joka ei ole kuitenkaan kliinisesti merkittävä. Artikkelin nostaa esille näkemyksen, että puuteroinnin konkreettinen huono puoli voisi olla lähinnä suun kuivuminen. (16)

Proteettisen työn tarkkuuteen liittyy käsitteet marginaalinen ja sisäinen istuvuus. Marginaaliseen istuvuuteen vaikuttavat hampaan hionnan suunnittelu ja toteutus, hiontarajan sijainti, hiotun hampaan jäljentäminen, proteettisessa ratkaisussa käytetty materiaali sekä työn tuotantotapa. Huono marginaalinen istuvuus aiheuttaa biofilmin kertymistä ja sitä kautta sekundäärikäriestä ja pulpan ongelmia. Lisäksi se voi johtaa parodontiumin sairauksiin. Sisäisessä istuvuudessa on tärkeää, että proteettisen rakenteen sisäpinnan ja hiotun hampaan väliin jäävä sementtitila on homogeeninen. Tällöin voidaan parantaa retentiota pilarin ja proteettisen rakenteen välillä ja siten vaikuttaa rakenteen mekaaniseen kestävyYTEEN. (9, 13, 26-29)

Tässä tutkimuksessa vastaajien mielestä istuvuudessa ei havaittu eroja inlay- ja onlay-täytteidien, osakruunujen ja kokokruunujen osalta. Osa kuitenkin piti perinteistä yleisesti ottaen parempana vaihtoehtona edellä mainituissa proteettisissa töissä. Chochlidakis et al, 2016 tekemässä systemaattisessa katsauksessa ja meta-analyysissä tutkittiin kruunuja ja siltoja. Tutkimuksen mukaan ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa marginaalisen ja sisäisen istuvuuden suhteen vertailtaessa optista ja perinteistä jäljentämistä. Kummassakin jäljennös menetelmässä oli yhtä lailla marginaalista ja sisäistä epätarkkuutta. Myöskään restauraatiotyypillä ei nähty tilastollisesti merkittävää eroa vertailtaessa siltoja ja yksittäisiä kruunuja. (30)

Tsirogiannis et al, 2016 tekemän systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin mukaan ei myöskään havaittu tilastollisesti merkittävää eroa marginaalisen tarkkuuden suhteen yksittäisissä keraamisissa proteettisissa rakenteissa. Sekä digitaalinen että perinteinen jäljentäminen johti kliinisesti hyväksyttävään lopputulokseen. (27) Myös muut

tutkimukset puoltavat sitä, että merkittävää eroa kahden eri jäljennöstekniikan välillä ei ollut (13, 29). Sen sijaan Cho et al, 2015 tutkimuksessa digitaalisen jäljentämisen tarkkuus ei ollut yhtä hyvä kuin perinteinen jäljentäminen (31).

4.4 Perinteisen jäljentämisen virhealttiit kohdat

Tämän tutkimuksen hammaslääkärit olivat sitä mieltä, että perinteisen jäljentämisen aikana voi tapahtua virheitä useassa vaiheessa eikä niitä välttämättä huomata heti tai ne havaitaan liian myöhään. Myös muu kirjallisuus tuo esille, että perinteinen jäljentäminen voi sisältää useiden vaiheidensa vuoksi paljon virhealttiita kohtia. Esimerkiksi jäljennösaine voi irrota, mikäli jäljennöslusikassa ei ole reikiä tai ei ole käytetty liimaa. Jäljennösaineella tulisi olla hyvä kyky pitää muotonsa, sekä olla paksuudeltaan oikeanlaista vääristymien välttämiseksi. Desinfiointi, pitkät kuljetusmatkat, pitkä aikaväli jäljennöksen ja kipsivalun välillä, lämpötilamuutokset, säilytys sekä laboratorion välivaiheet voivat osaltaan aiheuttaa muutoksia jäljennökseen. Virheiden välttämässä klinikon kokemus ja tieto-taito on tärkeä. On hyvä osata hallita esimerkiksi hampaan ympärillä olevan kudoksen käyttäytyminen, hyvä preparointitekniikka, jäljennösaineiden ominaisuuksien tunteminen sekä hyvä jäljentämistekniikka. (18, 19, 30, 32, 33)

Kirjallisuudessa nostetaan esille, miten optinen jäljentäminen voi mahdollisesti ratkaista perinteiseen jäljentämiseen liittyviä ongelmia. Digitaalinen jäljentäminen ei edellytä jäljennöslusikoiden tai liimojen käyttöä (32). Myöskään vääristymiä jäljennösaineeseen ei pääse muodostumaan eikä jäljennöksiä tarvitse desinfioida (19). Jäljennöksen voi ottaa saman tien uudelleen ja uuden jäljennöksen tekeminen on vaivattomampaa perinteiseen verrattuna. Lisäksi omaa jäljennöstä voidaan tarkastella näytöltä ja klinikko saa työstä visuaalista palautetta. (18) Jäljennös voidaan lähettää sähköisesti. Tällöin välttyään konkreettisten mallien kuljetukselta klinikan ja laboratorion välillä. Myöskään kipsimalleja tai perinteistä artikulaattoria ei tarvita. (19)

Aiemmasta kirjallisuudesta ei löytynyt tutkimuksia jäljennöksessä tapahtuvien virheiden huomaamisesta. Hammaslääkäriin työssä pitäisi pystyä tunnistamaan virheelliset jäljennökset ja oppia keinot virheiden välttämiseen, sillä perinteisellä jäljentämisellä on myös mahdollista saada korkealaatuisia jäljennöksiä ja niitä voi käyttää menestyksekkäästi. (32)

4.5 Syvät hiontarajat

Subgingivaalinen hiontaraja on vaikeampi jäljentää, koska ien on siirrettävä jäljentämistä varten. Supragingivaalisen ienrajan jäljentämiseksi ientä ei välttämättä tarvitse retraktoida lainkaan. (9, 32) Kyselyyn osallistuneiden hammaslääkäreiden mielestä syviä hiontarajoja ei voida jäljentää hyvin optisella jäljentämisellä, koska valo ei pääse kudosten läpi. Toistaiseksi on hyvin rajallisesti tutkimuksia siitä, miten optinen ja perinteinen jäljentäminen eroavat jäljennettäessä subgingivaalisia alueita. Koulivand et al, 2020 tutki, miten ienrajan sijainti vaikutti optisen ja perinteisen jäljentämisen lopputulokseen valmistettaessa hammaskantoista proteettista ratkaisua. Tutkimuksen mukaan supra- tai subgingivaalinen hiontaraja ei vaikuttanut tulokseen kummallakaan jäljentämisellä. (9)

Digitaalisessa jäljentämisessä tietokoneohjelma ei pysty täydentämään puuttuvaa kuvadataa. Kuvattavan alueen on oltava näkyvissä tai skannerin päätä täytyy käännettä riittävän datan saamiseksi. Perinteisellä jäljennösaineella on mahdollista jäljentää alueita, joita skanneri ei välttämättä suoraan pääse kuvaamaan. Tällä hetkellä perinteistä jäljentämistä voidaankin edelleen tarvita joissakin subgingivaalisissa tapauksissa. (9, 32)

4.6 Irrotettava protetiikka

Tutkimuksen sivulöydöksenä havaittiin, että vastaajat pitivät vaikeana jäljentää pehmytkudoksia ja ilmeliikkeitä optisella jäljentämisellä. Myös aiemmassa

kirjallisuudessa todetaan, ettei optisella jäljentämisellä pystytä jäljentämään limakalvojen muotoa ja rakennetta riittävän tarkasti. Siksi esimerkiksi irrotettavan protetiikan osalta työtä ei voida tehdä täysin digitaalisesti. Tämän suhteen perinteinen jäljentäminen voi olla edelleen välttämätön. (34)

5 Johtopäätökset

Laadullisessa tutkimuksessa voidaan käyttää monia aineistonkeruumenetelmiä joko yksittäin tai useita eri menetelmiä samanaikaisesti. Tutkimusta suunniteltaessa joutuu aina miettimään, millä aineistonkeruumenetelmällä tai -menetelmillä voisi saada tarkoituksenmukaisimmin tietoa tutkimukseen osallistuvilta henkilöiltä.

Tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään aineiston keräämiseksi kyselylomaketta, joka lähetettiin sähköisesti ja jossa oli avoimia kysymyksiä. Sähköinen lomake on nopea täyttää vaikkapa työn lomassa, ja siihen voi palata. Kuitenkin haastattelulla olisi voinut saada yksityiskohtaisempaa tietoa, kun tarkentavia kysymyksiä olisi voinut esittää saman tien. Myös tutkittavien asenteet olisivat voineet tulla paremmin esille. Haastattelutilanteessa syntynyt vuorovaikutus olisi voinut parhaimmillaan innoittaa vastaajaa kertomaan myös asioiden taustoista.

Kyselylomakkeessa kysymyksien formuloinnilla on merkitystä. Niiden tulisi olla täsmällisiä ja yksiselitteisiä. Kysymyksien 2.1. ja 2.4. kohdalla olisi ollut syytä täsmentää ilmaisua. Kysymysten tulkinta on voinut joissakin kohdin vaikuttaa harhaanjohtavasti ja vaikuttaa näin myös saatuihin tuloksiin. Kysymyksiä olisi voinut olla enemmän; olisi voitu kysyä lisää muun muassa käytetyistä jäljennösaineista. Kuitenkin aina on pohdittava, mikä on sopiva määrä kysymyksiä ja kuinka laajoja kysymykset voivat olla, jotta vastaaja ylipäättään ryhtyy vastaamaan kyselyyn.

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutustua hammaslääkärien kokemukseen optisesta jäljentämisestä. Tästä syystä päädyttiin kvalitatiiviseen tutkimusotteeseen. Kolmentoista hammaslääkäriä joukko oli riittävä aineiston keräämiseksi. Jos tutkimusotteeksi olisi valittu kvantitatiivinen tutkimusote, tutkittavien joukko olisi ollut suurempi. Kyselylomakkeessa olisi tällöin voinut olla nopeasti vastattavia monivalintakysymyksiä, tilastollisten analyysimenetelmien kirjo olisi ollut suuri ja tutkimustulokset olisivat yleistettävissä – tässä hyvä mahdollisuus jatkotutkimukseen.

Laadullisessa tutkimuksessa todellisuuksia on monia, jonka seurauksena tulkintoja voi olla useampia. Erilaisten tulkintojen voidaan katsoa lisäävän ymmärrystä asiasta. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointikriteerinä voidaan pitää myös refleksiivisyyttä.

Tutkijana tiedostan omat lähtökohtani tutkimuksen tekijänä. Valitsin aiheen tutkielmaani ennen protetiikan opintojen alkua. Minulla ei ollut valmiina tietoa aihepiiristä tai kliinistä kokemusta siitä. Aihe kuitenkin kiinnosti. Tässä mielessä minulla ei myöskään voinut ollut asiasta ennako-olettamuksia hypoteesejä tehdäkseeni. Asian syvä tiedollinen hallinta ja kokemus jo siinä vaiheessa olisivat varmasti antaneet syvyyttä tutkimukseen. Taas toisaalta ilman omaa kliinistä kokemusta saatoin välttyä omien käsitysteni tai ennakoasenteideni vaikutukselta tarkastella asioita. ”Tabula rasa”-tilanteessa on sananmukaisesti avoin kaikille tulkinnoille.

Tämän tutkimuksen ja kirjallisuuden perusteella optinen jäljentäminen nopeuttaa proteettisten töiden valmistusta ja se on potilaille miellyttävämpi. Perinteisessä jäljentämisessä virheiden mahdollisuus on suuri monien välivaiheiden vuoksi ja digitalisoituminen voi osaltaan vähentää niiden riskiä. Sen sijaan laajoissa töissä perinteinen näyttöytyy edelleen varmempana menetelmänä. Subgingivaalisten alueiden jäljentäminen voi olla edelleen haastavaa intraoraaliskannerilla ja perinteinen jäljentäminen on kirjallisuuden perusteella sen suhteen optista parempi.

Kyselyllä saadun aineiston pohjalta, aiempiin tutkimuksiin vertaamalla ja kirjallisuuteen nojaten voidaan kuitenkin tässä tutkimuksessa todeta, että optinen jäljentäminen on ollut pääasiassa mielekäästä ja sillä saadaan perinteistä parempia tuloksia, mikäli tekijä osaa työnsä hyvin.

Lähdeluettelo

1. Cervino G, Fiorillo L, Herford AS, Laino L, Troiano G, Amoroso G, et al. Alginate Materials and Dental Impression Technique: A Current State of the Art and Application to Dental Practice. *Mar Drugs*. 2018;17(1).
2. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. *Dent Clin North Am*. 2017;61(4):779-96.
3. Pastoret MH, Krastl G, Bühler J, Weiger R, Zitzmann NU. Accuracy of a separating foil impression using a novel polyolefin foil compared to a custom tray and a stock tray technique. *J Adv Prosthodont*. 2017;9(4):287-93.
4. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dental Clinics of North America*. 2011;55(3):559-70.
5. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British Dental Journal*. 2008;204(9):505-11.
6. Al-Jubouri O, Azari A. An introduction to dental digitizers in dentistry; systematic review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2015;7(8):10-20.
7. Logozzo S, Franceschini G, Kilpelä A, Caponi M, Governi L. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry . *The Internet Journal of Medical Technology*. 2008;5(1).
8. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2015;26(12):1430-5.
9. Koulivand S, Ghodsi S, Siadat H, Alikhasi M. A clinical comparison of digital and conventional impression techniques regarding finish line locations and impression time. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(2):236-43.
10. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(1):111-5.
11. Marti AM, Harris BT, Metz MJ, Morton D, Scarfe WC, Metz CJ, et al. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. *Eur J Dent Educ*. 2017;21(3):200-5.
12. Burzynski JA, Firestone AR, Beck FM, Fields HW, Jr., Deguchi T. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(4):534-41.
13. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent*. 2017;118(3):386-91.
14. Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M, Reijers HA. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(10):1113-8.
15. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*. 2014;14:10.
16. Rangel FA, Chiu YT, Maal TJ, Bronkhorst EM, Bergé SJ, Kuijpers-Jagtman AM. Does powdering of the dentition increase the accuracy of fusing 3D stereophotographs and digital dental casts. *Eur J Orthod*. 2016;38(4):440-5.
17. Zitzmann NU, Kovaltschuk I, Lenherr P, Dedem P, Joda T. Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Educ*. 2017;81(10):1227-32.

18. Ahmed KE, Wang T, Li KY, Luk WK, Burrow MF. Performance and perception of dental students using three intraoral CAD/CAM scanners for full-arch scanning. *J Prosthodont Res.* 2019;63(2):167-72.
19. Christensen GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(10):1301-4.
20. Ahlholm P, Lappalainen R, Lappalainen J, Tarvonen PL, Sipilä K. Challenges of the Direct Filling Technique, Adoption of CAD/CAM Techniques, and Attitudes Toward 3D Printing for Restorative Treatments Among Finnish Dentists. *Int J Prosthodont.* 2019;32(5):402-10.
21. Tran D, Nesbit M, Petridis H. Survey of UK dentists regarding the use of CAD/CAM technology. *Br Dent J.* 2016;221(10):639-44.
22. Mühlemann S, Sandrini G, Ioannidis A, Jung RE, Hämmerle CHF. The use of digital technologies in dental practices in Switzerland: a cross-sectional survey. *Swiss Dent J.* 2019;129(9):700-7.
23. Jacox LA, Mihas P, Cho C, Lin FC, Ko CC. Understanding technology adoption by orthodontists: A qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(3):432-42.
24. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(4):465-72.
25. Ender A, Zimmermann M, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. *Clin Oral Investig.* 2016;20(7):1495-504.
26. Hasanzade M, Shirani M, Afrashtehfar KI, Naseri P, Alikhasi M. In Vivo and In Vitro Comparison of Internal and Marginal Fit of Digital and Conventional Impressions for Full-Coverage Fixed Restorations: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2019;19(3):236-54.
27. Tsirogiannis P, Reissmann DR, Heydecke G. Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2016;116(3):328-35.e2.
28. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17(7):1759-64.
29. Zeltner M, Sailer I, Mühlemann S, Özcan M, Hämmerle CH, Benic GI. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. *J Prosthet Dent.* 2017;117(3):354-62.
30. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2016;116(2):184-90.e12.
31. Cho SH, Schaefer O, Thompson GA, Guentsch A. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2015;113(4):310-5.
32. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Assoc.* 2008;139(6):761-3.
33. Samet N, Shohat M, Livny A, Weiss EI. A clinical evaluation of fixed partial denture impressions. *J Prosthet Dent.* 2005;94(2):112-7.
34. Bonnet G, Batisse C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrone JL. A new digital denture procedure: a first practitioners appraisal. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):155.

Liitteet

Liite 1

Kyselylomake: CAD/CAM-menetelmän käyttö hammasprotetiikassa

1. Vastaajan tiedot:

1.1 Syntymävuosi:

1.2 Valmistumisvuosi ja-paikka:

1.3 Suoritetut tutkinnot:

2. Yleisiä asioita CAD/CAM-menetelmästä:

2.1 Kuinka kauan olet käyttänyt optista jäljentämistä työssäsi ja missä olet oppinut sen käytön?

2.2 Minkä tyyppinen laitteisto työpaikallasi on ja oletko tyytyväinen siihen? Mitä muutoksia mahdollisesti kaipaisit?

3. CAD/CAM-menetelmän erot perinteiseen jäljentämiseen nähden:

3.1 Mitkä koet perinteisen jäljentämismenetelmän heikoiksi kohdiksi tai erityisen ansiokkaaksi siinä?

3.2 Mitkä perinteisen työn vaiheet ovat mielestäsi eniten virhealttiita ja miksi?

3.3 Mitkä asiat koet puutteellisiksi CAD/CAM-menetelmän käytössä tai mitä haluaisit kehittää siinä?

3.4 Miten kuvailisit CAD/CAM-menetelmän mielekkyyttä urasi aikana?

4. Tarkentavia kysymyksiä materiaaleista, tarkkuudesta ja istuvuudesta:

4.1 Miten materiaalien valikoima, laatu tai käyttäytyminen eroaa mielestäsi optisessa ja perinteisessä jäljentämisessä?

4.2 Miten optisen jäljentämisen tarkkuus eroaa perinteisestä jäljentämisestä?

4.3 Miten optisesti/perinteisesti tehty proteettinen työ eroaa istuvuudeltaan?
a) inlay/onlay-täytteet

- b) osakruunut
- c) kokokruunut
- d) implanttien kruunut
- e) siltojen runko-osat

4.4 Miltä muilta osin proteettisten töiden lopputulokset eroavat optisen ja perinteisen jäljennösmenetelmän välillä?

4.5 Koetko, että joitakin proteettisia ratkaisuja on vaikea toteuttaa optista jäljentämistä hyödyntäen? Kertoisitko lyhyesti mitä ratkaisuja ja miksi?

4.6 Koetko, että perinteinen menetelmä on vielä joiltakin muilta ominaisuuksiltaan parempi tai huonompi kuin optinen järjestelmä? Kertoisitko lisää?

Ongelmatilanteissa voitte olla yhteydessä osoitteeseen maria.tiitu@helsinki.fi

Tutkimuksen tekijä: HLK Maria Tiitu

Ohjaaja: HLT, EHL Nina-Li Avellan

Oppilaitos: Helsingin yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta, Clincum, Suu- ja leukasairauksien osasto, Purentatoiminta ja proteesioppi. Mannerheimintie 172 A, 00300 Helsinki.