

Opinnäytetyö (AMK)

Hammastekniikan koulutusohjelma

2019

Eeva Joska

IMPLANTTIOHJURIT

– Hammasteknikon näkökulma

Eeva Joska

IMPLANTTIOHJURIT

- Hammasteknikon näkökulma

Hammaspuutoksia korvaavia hammasimplantteja asennetaan kirurgisesti suuhun leikkauksissa, joissa käytetään apuna kirurgin poraa ohjaavaa hammasteknistä tuotetta, implanttiohjuria. Implanttiohjuriin liittyvälle tutkimukselle on tarvetta hammasteknikon näkökulmasta, sillä implanttihoidot lisääntyvät Suomessa jatkuvasti. Myös digitaalinen työnkulku lisääntyy hammaslaboratorioiden työskentelyssä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella implanttiohjurien valmistusta.

Tutkimuskysymykset ovat: Millainen on hyvä implanttiohjuri? Mitä hammasteknikko voi tehdä, jotta implanttileikkaus onnistuu mahdollisimman hyvin? Tutkimuksessa esitellään sekä perinteinen että digitaalinen tapa valmistaa ohjureita, mutta keskitytään tarkastelemaan enemmän digitaalista tapaa.

Implanttiohjuri ohjaa kirurgin poraa leikkauksessa oikeaan kohtaan oikeassa kulmassa, ja oikeaan syvyyteen. Implanttiohjurin tärkeimmät osat ovat sylinterit, jotka ohjaavat poraa, sekä osat, jotka retentoivat ohjurin paikoilleen suussa. Ohjuri voi tukeutua joko limakalvoon, luuhun tai hampaisiin. Ohjuri suunnitellaan sen mukaan, miten paljon sen halutaan rajoittavan kirurgista operaatiota ja poran käyttöä. Suunnittelun perusteella ne voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: ei-ohjaavat, osittain ohjaavat ja täysin ohjaavat ohjurit.

Pisimpään käytetty tapa valmistaa implanttiohjureita, eli perinteinen tapa, on valmistaa ohjuri kipsimallille käyttäen apuna diagnostista vahausta. Digitaalisesti suunnitellun implanttiohjurin valmistaminen vaatii kartiokeilatietokonetomografia- eli KKTT-kuvausta potilaasta. Digitaalisesti suunnitellut implanttiohjurit ovat tyypiltään täysin ohjaavia ohjureita, eli ne ohjaavat kirurgin poran tarkalleen tiettyyn kulmaan ja syvyyteen.

Potilaasta otettu intraoraaliskannaus ja KKTT-kuva yhdistetään implanttileikkauksen ja ohjurin suunnittelemiseksi suunnitteluohjelmistossa. Suunniteltu ohjuri tulostetaan 3D-tulostimella fotopolymeerista eli valokovetteisesta akryylistä.

Hammasteknikon on hallittava monta tapaa valmistaa hammasteknisiä tuotteita, jotta jokaiseen työhön voi valita juuri siihen sopivan valmistustavan. On eduksi tuntee sekä perinteinen että digitaalinen työnkulku myös implanttiohjuriin suhteen.

ASIASANAT:

Hammasteknikko, Hammasimplantit, Suukirurgia, 3D-tulostus, Implanttiohjurit, CAD-suunnittelu, Hammaslaboratorio

Eeva Joska

SURGICAL DRILL GUIDES

- Dental Technician's View

Surgical drill guide is a dispensable tool used to assist in surgical placement and angulation of dental implants. The aim of this study is to view different techniques used in making of surgical drill guides.

Types of surgical drill guides are: non-guiding guide, partially guiding guide and fully guiding guide. A fully guiding guide provides the most precise outcome in surgery and is nowadays usually made by using CAD/CAM-techniques.

The main purpose of the surgical drill guide is to guide the implant drill system during surgery and provide accurate placement of the implant according to the treatment plan. Guided surgery using surgical drill guide is based on metal sleeves or cylinders integrated into the surgical drill guide, through which drill is used. The surgical drill guide consists of guiding cylinders or sleeves and contact surface. The contact surface fits either on hard or on soft tissue, and prevents any movement of surgical drill guide during surgery.

Cast-based surgical drill guides are designed using conventional manufacturing techniques on physical models. CAD/CAM surgical drill guides are designed using 3-dimensional imaging technique (CBCT) data combined with patient's intraoral scanning data, and CAD implant planning softwares. Additive manufacturing or 3D-printing is the most used method for the fabrication of surgical drill guides.

Mastering different manufacturing techniques is an advantage for a dental technician. It enables choosing the best possible design and manufacturing method for each case and product. It applies also to manufacturing of surgical drill guides.

KEYWORDS:

Dental Technician, Dental Implant, Surgical Drill Guide, 3D-printing, CAD/CAM

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	4
1 JOHDANTO	5
2 TUTKIMUKSEN AIHE JA AINEISTON KERÄÄMINEN	7
3 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI	9
4 IMPLANTTIOHJURIT	10
4.1 Mikä on implanttiohjuri?	10
4.2 Perinteinen valmistustapa	12
4.3 Digitaaliset valmistustavat	13
5 DIGITAALISEN IMPLANTTIOHJURIN TYÖVAIHEET	14
5.1 Kuvantaminen	14
5.2 Implanttiohjurin suunnittelu ja valmistus	16
6 POHDINTA: HAMMASTEKNIKON ROOLI	20
LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Hammaspuutoksia korvaavia hammasimplantteja asennetaan kirurgisesti suuhun leikkauksissa. Leikkauksissa käytetään apuna kirurgin poraa ohjaavaa hammasteknistä tuotetta, jota kutsutaan tässä tutkimuksessa implanttiohjuriksi. Implanttiohjuri voidaan valmistaa kipsimallille hammaslaboratoriossa tai CAD/CAM -tekniikalla hammaslääkärin tai hammasteknikon toimesta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella lähemmin em. hammasimplanttien asennuksessa käytettäviä yksilöllisiä kertakäyttöisiä apuvälineitä, joille on käytössä monta eri suomenkielistä nimitystä. Eri nimityksiä ovat esimerkiksi ohjausproteesi (Turunen & Peltola, 1996), splintti (esim. Kotkan Hammaslaboratorio Oy), implanttiohjuri (esim. Cerec Finland) ja poraohjain tai kirurginen poraohjain (esim. Plandent, Implanttihoito). Englanninkielisistä nimityksistä käytössä ovat ainakin surgical guide, template ja surgical drill guide. Tässä työssä käytetään nimitystä implanttiohjuri, koska se on tällä hetkellä yleisesti käytössä esimerkiksi kaupallisella puolella, ja nimi kertoo myös tuotteen käyttötarkoituksesta selkeästi. Termi on kuvaava, ja siitä käy heti ilmi, että kyseessä on tuote, joka liittyy implanttihoitoihin.

Proteettisena hoitona puuttuvien hampaiden korvaamiseksi leukaluuhun voidaan asentaa yksi tai useampi keinojuuri eli hammasimplantti, jonka varaan useimmiten hammas-tekniikko valmistaa hampaan kruunun eli näkyvän osan. Markkinoilla on satoja eri valmistajien tekemiä implantteja, jotka ovat materiaaliltaan yleensä titaania. Näistä hammaslääkäri valitsee kunkin potilaan tilanteeseen parhaiten sopivan implantin. Implantti muistuttaa muodoltaan ruuvia, joten paikalleen asetetun implantin kierteet kiinnittävätkin sen mekaanisesti leukaluuhun porattuun reikään. Implantin pinta valmistetaan karheaksi, jotta se kiinnittyisi paremmin luuhun. Jos luuta puuttuu implantin alueelta runsaasti, voidaan implanttileikkauksen yhteydessä tehdä luunsiirtoja parantamaan implantin kiinnittymistä. (Vallittu & Forss 2004, 1996-1997.) Implantin ja hammaskruunun väliin valmistetaan jatke eli abutmentti. Sen tehtävänä on kiinnittää kruunu hammasimplanttiin. (Eskola, Kilponen & Määttä 2015, 5.)

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) tilastoista saa hyvän käsityksen siitä, kuinka paljon implantteja Suomessa asennetaan, sekä miten määrät ovat viime vuosina nousseet. THL on kerännyt tietoja implanteista hammaslääkärrien ilmoitusten perusteella. Vuonna 2014 asennettiin tilastojen mukaan 16 207 hammasimplanttia. Vuonna 1994, jolloin tilastojen kerääminen aloitettiin, hammasimplantteja asennettiin noin 2500.

Tämän perusteella voisikin sanoa, että kahdessa vuosikymmenessä on tapahtunut hammasimplanttien läpimurto. Eniten implantteja asennettiin vuonna 2012, jolloin hammasimplanttien asennuksista tehtiin 18 202 ilmoitusta. Noin 90 prosenttia ilmoituksista tulee yksityisestä terveydenhuollosta. Implantteja asentavia lääkäreitä oli vuonna 2014 yhteensä 273 hammaslääkärinä 319 toimipaikassa. Vuodelta 2005 vastaavat luvut ovat 212 hammaslääkärinä 282 toimipaikassa. THL:n tilastot eivät ilmeisesti edes kata kaikkia implanttien asennuksia, sillä vuonna 2014 Kela maksoi korvauksia 20 123 hammasimplantista. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2017.) Joka tapauksessa implantteja asennetaan vuosittain paljon useissa eri toimipisteissä, joten myös implanttiohjureita tulee hammaslaboratorioissa valmistettavaksi paljon, vaikka niitä ei läheskään kaikissa implanttileikkauksissa käytettäisikään.

Hammasimplanteista ja implanttiohjureista on saatavilla paljon tutkimustietoa, mutta enimmäkseen englanniksi, ja lähes aina hammaslääkärin näkökulmasta. Implanttiohjureihin liittyvälle tutkimukselle on tarvetta myös hammasteknikon näkökulmasta, sillä implanttihoidot lisääntyvät Suomessa jatkuvasti, ja myös digitaalinen työnkulku lisääntyy hammaslaboratorioiden työskentelyssä. Tämä tulee muuttamaan hammasteknikoiden työnkuvaa. Implanttiohjurit eivät myöskään sisälly tällä hetkellä voimassa olevaan hammasteknikoiden opetussuunnitelmaan, joten tällä opinnäytetyöllä voidaan lisätä helposti saavutettavaa suomenkielistä tietoa aiheesta opiskelijoiden saataville.

Implantteihin liittyviä aikaisempia opinnäytetöitä on hammastekniikan alalta esimerkiksi Emilia Eskolan, Päivi Kilposen ja Janiika Määtän opinnäytetyö implanttiabutmenteista vuodelta 2015 (Eskola, Kilponen & Määttä 2015). Implanttien suunnittelusta ja siihen liittyvistä uusista hammaslääkäreille suunnatuista teknologioista kertoo Oona Pauliina Nurmisen opinnäytetyö vuodelta 2018, mikä on tehty yhteistyössä Plandent Oy:n kanssa (Nurminen 2018).

2 TUTKIMUKSEN AIHE JA AINEISTON KERÄÄMINEN

Tutkimuksen tavoitteena on esitellä selkeästi eri tavat valmistaa implanttiohjureita, sekä selvittää mihin suuntaan valmistuksen kehitys on menossa. Tässä työssä keskitytään erityisesti implanttiohjuriin digitaalista työkulkua hyödyntävään valmistustapaan. Tärkeintä tutkimuksessa on pitäytyä tiukasti hammasteknikon näkökulmassa, sekä tarkastella sitä, millainen rooli hammasteknikolla voi olla tulevaisuudessa implanttiohjuriin valmistuksen kautta implanttileikkauksen onnistumisessa. Aihe on rajattu niin, että saadaan esiin hammasteknikon kannalta olennainen tieto, ja asiat joihin hammasteknikko voi ammatitaidollaan vaikuttaa. Tutkimuksen ulkopuolelle on tässä myös rajattu kokonaan implantin päälle tulevaan hammaskruunuun ja sen valmistukseen, sekä abutmentiin, liittyvät asiat.

Tutkimuskysymykset ovat: Millainen on hyvä ja toimiva implanttiohjuri? Mitä hammasteknikko voi tehdä, jotta implanttileikkaus onnistuu mahdollisimman hyvin? Tarkoituksena on esitellä sekä perinteinen että digitaalinen tapa valmistaa ohjureita, mutta keskittyä tarkastelemaan enemmän CAD-suunniteltuja implanttiohjureita.

Tiedon ja aineiston kerääminen on lähtenyt kahdesta kysymyksestä: Mitä hammasteknikon on tiedettävä implanttileikkauksesta ja implanttiohjureista? Mikä on implanttiohjuriin tarkoitus? Nämä kaksi kysymystä ovat ohjanneet tiedonhakua, ja niihin on etsitty vastaus ennen varsinaisten tutkimuskysymysten käsittelyä. Opinnäytetyön raportti etenee erilaisten implanttiohjuriin ja niiden valmistusmenetelmien esittelystä digitaalisesti suunniteltuun ohjuriin perehtymiseen ja siitä loppupohdintaan.

Aineiston keräämisessä käytettiin hammaslääketieteellisen alan tietokantoja ja kirjallisuutta. Tiedonhaussa pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman luotettavia lähteitä, kuten alan tunnetuimpia ja suurimpia julkaisuja. Eri tietokannoista tietoa etsiessä asiansanoina käytettiin kaikkia johdannossa mainittuja implanttiohjuriin nimityksiä sekä suomen että englannin kielellä. Tietokantoina käytettiin PubMedia ja Mediciä, ja niiden kautta löydettiin artikkelien tiivistelmiä. Kokotekstiartikkelit löytyivät tiivistelmätietojen perusteella parhaiten GoogleScholarilla hakemalla. Näin löytyi valtava määrä artikkeleita, joista opinnäytetyöhön käsiteltäväksi otettiin suomenkieliset, sekä englanninkielisistä muutama mahdollisimman tuore sekä sellainen, missä implanttiohjureista oli ylipäätään kerrottu enemmän kuin parin lauseen verran.

Koska ala kehittyy jatkuvasti, käytettiin tässä opinnäytetyössä myös paljon kaupallisten toimijoiden nettisivuja ja tietoja, sillä niistä on löydettävissä uusimmat menetelmät eli ns. kehityksen kärki. Kaupallisten toimijoiden kautta saatavaa tietoa on runsaasti, mutta siihen on aina suhtauduttava kriittisemmin. Implanttiohjureihin liittyvän uusimman tiedon saamisessa osallistuminen Plandentin järjestämälle kurssille *Implanttihoidon digitaalinen työnkulku* (Implantona 2018) tuki hyvin ymmärtämystä implanttiohjurien merkityksestä leikkauksessa.

Opinnäytetyön raportissa on tärkeää erotella selkeästi eri lähteistä tuleva tieto, jotta sen eettisyyttä voi luotettavasti arvioida. Aineiston keräämisessä ja näinkin erilaisten lähteiden yhtäaikainen käsittely korostaa tutkimuksen tekijän onnistunutta lähdekritiikkiä. Olennainen osa aineiston keruuta onkin relevantin tiedon seulominen eri lähteistä.

3 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyöt voivat olla toiminnallisia tai tutkimuksellisia. Tämä opinnäytetyö on tutkimuksellinen opinnäytetyö ts. tieteellinen tutkimus. Opinnäytetyö edustaa kvalitatiivista eli laadullista tutkimusta, joten aineiston analyysimenetelmäksi on valikoitunut kvalitatiivisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä sisällönanalyysi. Sisällönanalyysi voi olla yksittäinen tutkimusmetodi tai laajempi analyysikokonaisuus. Sisällönanalyysillä voi analysoida monenlaisista lähteistä peräisin olevaa tietoa, sekä suullista että kirjoitettua tietoa. Sisällönanalyysi sopii erityisen hyvin tämäntyyppisen, useista eri tietolähteistä kerättyyn aineistoon nojaavan, opinnäytetyön analyysimenetelmäksi. (Tuomi & Sarajärvi 2002.)

Tämän opinnäytetyön prosessi etenee lineaarisen prosessimallin mukaan, sillä opinnäytetyö on tutkimuksellinen ja siten puhtaasti teoreettinen. Teoreettinen ja sisällönanalyysiin nojaava tutkimus noudattelee luonnollisesti lineaarista prosessimallia. Siinä työ etenee tavoitteen määrittelystä suunnitteluun, projektin toteutukseen, päättämiseen, raportointiin ja arviointiin. Aineiston keruu ja analysointi eli projektin toteutus, ja raportin kirjoitusprosessi tosin limittyvät toisiinsa ja kulkevat osaksi rinnakkain. (Toikko & Rantanen 2009, 64.)

4 IMPLANTTIOHJURIT

4.1 Mikä on implanttiohjuri?

Lyhyesti sanottuna implanttiohjurin tarkoitus ja sen käytön päämäärä on vähentää ja mieluiten kokonaan eliminoida implantin asennuksessa tapahtuvia virheitä (Moy & Beumer & Janson 2016, 15). Implanttiohjurin käyttö auttaa implantin asentamisessa ohjaten kirurgin poraa oikeaan kohtaan oikeassa kulmassa, sekä oikeaan syvyyteen. Toisin sanoen implanttiohjurin avulla implanti saadaan ennalta suunnitellulla tavalla asennettua. Implanttiohjurin tärkeimmät osat ovat sylinterit, jotka ohjaavat poraa, sekä osat, jotka retentoivat ohjurin paikoilleen potilaan suussa. Ohjuri voi tukeutua joko limakalvoon (Kuva 1), luuhun ohjurin kautta asennettavien naulojen avulla, tai hampaisiin. Implanttiohjuri suunnitellaan sen mukaan miten paljon sen halutaan ohjaavan kirurgista operaatiota ja poran käyttöä sekä suuntaa. Suunnittelun perusteella ne voidaankin jakaa kolmeen eri tyyppiin: ei-ohjaavat, osittain ohjaavat ja täysin ohjaavat poraohjaimet. (D'Souza & Aras 2012, 643-652.)



Kuva 1. Limakalvoon tukeutuva perinteisellä tavalla kipsimallille valmistettu implanttiohjuri.

Ei-ohjaava implanttiohjuri on vähiten tarkin suunnittelultaan, eikä se rajoita poran kulmaa tai poraamissyvyyttä. Osittain ohjaava implanttiohjuri tarjoaa hieman ei-ohjaavaa paremman tarkkuuden implantin asennukseen, ja täysin ohjaava ohjuri määrää täysin poraussuunnan ja -syvyyden ja tarjoaa siten tarkimman lopputuloksen. Oikein asennettu implantti sopii hyvin yhteen, on toimiva ja esteettinen, päälle tulevan kruunun tai muun proteettisen restauraation kanssa, ja siksi jo implantin oikeanlainen asennus vaiuttaa lopputuloksen toimivuuteen ja estetiikkaan. (D'Souza & Aras 2012, 643-652.)



Kuva 2. Hampaisiin tukeutuva implanttiohjuri, jonka sylinterinä on metallinen putki. Hampaisiin retentoivissa osissa on kurkistusaukot, joiden avulla voidaan varmistaa implanttiohjurin istuvuus. (Planmeca, Implantology.)

Täysin ohjaavan implanttiohjurin tehtävä on ohjata kirurgin implantointiin käyttämää poraa tarkasti ennalta tehdyn suunnitelman mukaan. Täysin ohjaavassa ohjurissa on metallinen putki eli sylinteri (engl. sleeve), joka on valmiiksi rakennettuna ohjurissa. Tämän putken kautta tapahtuu poraaminen. Sylinterit ohjaavat poran tarkalleen oikeaan suuntaan ja syvyyteen. Poran tarkan käytön mahdollistaa sylinterin lisäksi tarkasti potilaan hampaille tai limakalvolle istuvat kontaktipinnat. Kontaktipinnat pitävät ohjurin tiukasti paikoillaan toimenpiteen aikana. (Tallarico & Kim, & Cocchi & Martinolli & Meloni 2019; Kuva 2.)

4.2 Perinteinen valmistustapa

Pisimpään käytetty tapa valmistaa implanttiohjureita on seuraava, josta käytetään tämän tutkimuksen yhteydessä nimitystä perinteinen tapa. Tällöin ohjuri valmistetaan kipsimallille. Tässä tavassa implantoinnin suunnittelussa hammasteknikon työ alkaa proteettisten hampaiden koevahauksella, joka tehdään kipsimallille. Koevahauksella tehtävien hampaiden muoto ja koko vastaavat tulevia proteesihampaita sekä toiminnallisesti että esteettisesti. Vahahampaiden sijaan kipsimallille voidaan myös asettaa akryyliset proteesihampaat.

Menetettyä kudospaksuutta voidaan korvata ientä simuloivalla vahalla. Hyväksi todettu ja toteutettavaksi päätetty vahausta kopioidaan läpinäkyvällä akryylillä ja lisätään hampaisiin liittyvä retentiotuki (Kuva 3). Ohjurin on sovittava hyvin purentaan, jotta röntgenkuvissa saadaan näkyviin oikea purentasuhte. Röntgenkuvia varten suunniteltujen proteesihampaiden kohtiin lisätään kapea lyijynauha. Nauha kulkee keskellä hammasta kruunun kärjestä proteesin pohjaan ympäröiden koko hampaan. Näin röntgenkuvista voidaan nähdä hampaan keskilinja mesio-distaalisuunnassa ja kruunun ja sen kohdalla olevan alveoliharjanteen poikkileikemuoto. Myös kruunu-luusuhte on nähtävissä, sekä paikallisen limakalvon paksuus. (Turunen & Peltola 1996, 5.)



Kuva 3. Diagnostisen vahauksen avulla läpinäkyvästä akryylistä valmistettu implanttiohjuri, joka retentoi hampaisiin. (Glidewell Laboratories).

Varsinaista implanttileikkausta varten ohjurista poistetaan röntgenkuvauksen jälkeen labiaalilevy, jotta leikkausalueelle saadaan hyvä näkyvyys. Ohjurin on leikkausta varten oltava tarpeeksi jäykkä, jotta se estää poran suunnanmuutokset leikkauksen aikana. Porausaukot hammaslääkäri suunnittelee röntgenkuvien perusteella ja antaa niiden asettelusta ja suuntauksesta ohjeet laboratoriolle. (Turunen & Peltola 1996, 7.)

4.3 Digitaaliset valmistustavat

Perinteisen valmistustavan korvaajana käytetään yhä enemmän CAD/CAM -tekniikoita, ja kokonaan digitaalista työnkulkua. Esimerkiksi Cerecillä ja Plandentilla on omat ratkaisunsa kokonaan digitaaliseen implanttihoitoon. Digitaalisesti suunniteltuja ja valmistettuja implanttiohjureita pidetään erittäin tarkkoina (Tallarico & Kim & Cocchi & Martinoli & Meloni 2019), mutta niiden käytön leviämistä hidastanee se, että implanttien 3D-suunnittelu vaatii potilaan kartiokeilatietokonetomografia -kuvauksen (Esim. Plandent, Implanttihoito).

Kartiokeilatietokonetomografia -laitteita oli Säteilyturvakeskuksen eli STUK:n mukaan Suomessa n. 80 kappaletta vuonna 2016. Esimerkiksi vuonna 2011 tehtiin kartiokeilakuvantamisia 1524 kpl ja vuonna 2015 taas 10593. Määrä on siis noussut huomattavasti. (Säteilyturvakeskus 2016.)

Jos THL:n tilastojen mukaan implantteja asennettiin vuonna 2014 yhteensä 319:ssä toimipaikassa, on selvää, että aika harvassa implanttileikkauksessa on voitu käyttää apuna uusinta 3D-tekniikkaa, paitsi jos potilas on ollut halukas käymään kuvauksessa kauempana ja implanttiohjuri on tilattu muualta.

5 DIGITAALISEN IMPLANTTIOHJURIN TYÖVAIHEET

5.1 Kuvantaminen

Implanttileikkauksen suunnittelu ja implanttiohjurin valmistaminen vaatii tarkkaa tietoa potilaan suusta. Perinteisen valmistustavan ohjuria varten potilaan suusta otetaan jäljennökset, joista valetaan kipsimallit. Digitaalisesti suunniteltua implanttiohjuria varten potilaan suu skannataan intraoraaliskannerilla (Kuva 4) digitaalisia malleja varten.



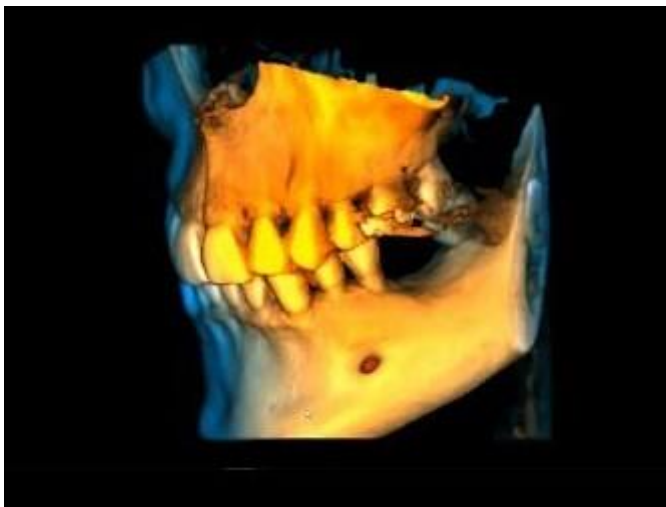
Kuva 4. Intraoraaliskanneri (JH-hammastuote).

Intraoraaliskannerilla hammaslääkäri voi vastaanotolla skannata potilaan suun pienellä laitteella, eikä jäljennösaineita käytetä lainkaan. Intraoraaliskannaus vähentää potilaskäyntejä ja on osalle potilaista huomattavasti miellyttävämpi toimenpide kuin perinteisten jäljennösten ottaminen. Intraoraaliskannauksen tieto on myös helppo jakaa sähköisesti hammaslaboratorioon. (Tallarico & Kim & Cocchi & Martinolli & Meloni 2019; Implantona 2018.)

Digitaalisesti suunnitellun implanttileikkauksen suorittaminen ja implanttiohjurin valmistaminen vaatii kartiokeilatietokonetomografiakuvausta potilaasta. Kartiokeilatietokonetomografia eli KKTT-kuvaus soveltuu pienten alueiden, kuten hampaat, kasvojen luut ja nivelet, tarkkaan kuvantamiseen. Kuvaus kestää alle minuutin, ja vaatii kuvattavalta paikallaan pysymistä. Säteilyaltistus jää vähäisemmäksi kuin tavallisessa tietokonetomografiassa, mutta on suurempi kuin muissa hammaslääketieteessä käytettävissä röntgenkuvantamismenetelmissä. (Säteilyturvakeskus 2015.)

Potilaasta otetaan KKTT-kuvauksessa suuri määrä 2D-projektioita, joista lasketaan 3D-volumetriset kuvat (Kuva 5). Mikäli hammasklinikan hammasröntgentoimintaan kuuluu

myös kartiokeilakuvantaminen, voi säteilyturvallisuusvastaavana toimia hammaslääkäri, jolloin hammaslääkärin on osoitettava hallitsevansa KKTT-kuvantamisen. Koska säteilyannos KKTT-kuvauksessa on aina muita menetelmiä suurempi, tutkimusta ei tule suorittaa ilman anamneesia ja kliinistä tutkimusta. Myös harkinta kuvauksen tarpeellisuudesta tehdään tapauskohtaisesti. KKTT-kuvaus ei ole missään nimessä rutiniinomainen ensisijainen kuvantamismenetelmä, mutta juuri implanttileikkauksen suunnittelussa KKTT-kuvaus tarjoaa merkittävästi enemmän tärkeää informaatiota kuin muut kuvantamismenetelmät. Implanttihoidon suunnittelu onkin tärkein indikaatio KKTT-kuvantamista harkitessa. (Kallio-Pulkkinen 2018; Implantona 2018.)



Kuva 5. KKTT-kuvantamisella tuotettu kolmiulotteinen kuva (Planmeca, Planmeca Romexis).

Säteilylaki muuttui vastikään ja nykyään KKTT-laite luokitellaan tavanomaiseksi röntgenlaitteeksi toisin kuin ennen. KKTT-laite ei siis tarvitse enää omaa turvallisuusluopaansa. Tämä saattaa muuttaa markkinaa, sillä laitteen hankinnasta on tullut helpompaa. Tosin KKTT-osaaminen ei kuulu hammaslääkärin peruskoulutukseen, joten osaaminen on hankittava lisäkoulutuksella. Implantoinnin suunnittelussa ja implanttiohjurien tekemisessä kartiokeilalaite on tärkeä tulevaisuudessa. Lakimuutos saattaa lisätä laitteiden määrää. (Kottonen 2018; Implantona 2018.)

Ohjuriin kunnolliseen suunnitteluun tarvitaan myös parentamallin kuvaus. KKTT-kuvauksessa saadaan informaatiota esimerkiksi luuvolyymien muodosta, laadusta ja määrästä, hermojen sijainnista, sekä saadaan tarkat leikkeet leikkausalueesta. Implantti voidaan visuaalisesti asetella paikoilleen ja katsoa miltä implantille ja kruunulle suunniteltu tila näyttää. Kartiokeilakuvausta ja sen tuomaa lisäinformaatiota leikkauksen

suunnitteluun voidaan pitää riskienhallintana siinäkin mielessä, että kuvaus näyttää myös mahdolliset tulehdusmuutokset suussa, jotka voisivat olla haitaksi implanttihoidolle. (Implantona 2018.)

5.2 Implanttiohjurin suunnittelu ja valmistus

Intraoraaliskannaus eli suusta kuvattu data ja KKTT-kuvaus yhdistetään tiedon saamiseksi ja implanttileikkauksen suunnittelemiseksi. Ennen implanttileikkausta on tehtynä tarkka hoitosuunnitelma, jonka toteuttamisen apuväline implanttiohjuri on. Hyvän suunnittelun ja oikeanlaisen ohjurin ansiosta leikkaustoimenpide on potilaalle yksinkertaisempi ja nopeampi. Implanttiohjuri on suunniteltu tekemään ohjaustyö toimenpiteessä. Digitaalisesti suunnitellut implanttiohjurit ovat tyypiltään ns. täysin ohjaavia, ne ohjaavat kirurgin poran tarkalleen tiettyyn kulmaan ja syvyyteen. Tämä takaa tarkan lopputuloksen. Implanttiohjurin käyttö mahdollistaa täysin ohjatun kirurgian. (Vensson & Trulsson & Hultin 2014, 32-33; Implantona 2018; Kuva 6.)



Kuva 6. Täysin ohjaava, hampaisiin retentoiva implanttiohjuri.

Esimerkkinä digitaalisesta suunnittelusta otetaan tässä opinnäytetyössä esiin Implantonan SMOP -järjestelmä. Useilla eri kaupallisilla toimijoilla on omat suunnitteluohjelmansa, mutta tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ole vertailla niitä. Myöskään useampaan suunnitteluohjelmaan tutustuminen ei tullut ajallisesti kyseeseen tämän työn puitteissa.

SMOP -järjestelmää suunnittelussa käytettäessä tarvitaan joko digitaalinen tai perinteinen malli sekä diagnostinen vahaus. Vahaus voi myös olla joko digitaalisesti tai käsin mallille tehty. Tiedostot, jotka on saatu kuvantamalla, liitetään päällekkäin ja niiden tarjoama data yhdistetään. Tämän työn voi joko tehdä itse tai ostaa palveluna. (Implantona 2018)

Saatuun dataan voidaan lisätä myös implantti, jota voi vaihdella suunnitteluohjelman implanttikirjastosta. Ohjelmassa implanttia voi siirrellä ja kallistella oikeaan sijoitteluun. Hyvä sijoittelu riippuu etupäässä tekijästä. Myös ruuvikanavan sijainti on nähtävissä kruunun vahauksessa. Kanavan sijainti vaikuttaa kruunun kestävyYTEEN, ja sitä voi parhaiten arvioida hammasteknikko. Vaikka SMOP onkin alun perin suunniteltu hammaslääkärien käyttöön, myös hammasteknikolla ja hammasteknikon ammattitaidolla on oma roolinsa suunnittelussa. Ilman ohjuria asennettu implantti menee helposti paikkaan tai kulmaan missä luuta ei olekaan riittävästi, sillä luun määrää ei välttämättä voi tietää pelkän perinteisen röntgenkuvan perusteella. (Implantona 2018.)

Digitaalisen suunnittelun, kuten SMOP:n, avulla näkee miten paljon jää tilaa kruunun materiaalille ottaen huomioon myös abutmentin vaatima tila. Suunnittelun puute on suurin syy aiheuttamaan ongelmia kruunun kanssa, ja juuri sen takia suunnittelutyö pitää tehdä huolella. (Implantona 2018.)

Useimmiten digitaalisesti suunniteltu implanttiohjuri valmistetaan fotopolymeerista eli valokovetteisesta akryylista. Implanttiohjurit valmistetaan lisäävää tekniikkaa käyttäen eli 3D -tulostamalla stereolitografialla. Metalliset sylinterit lisätään ohjuriin tulostuksen jälkeen. Sylinteri on laitettu suunnitellusti paikoilleen implantin kohdalle, ja sylinterin läpi käytetään poraa. Metalliset sylinterit menevät paikoilleen ohjuriin tulostuneeseen kohtaan. (Tallarico & Kim & Cocchi & Martinolli & Meloni, 2019; Implantona 2018; Kuva 7.)



Kuva 7. SMOP -tekniikkaa apuna käyttäen suunniteltu ja 3D-tulostamalla valmistettu implanttiohjuri.

Hyvin yleinen komplikaatio leikkauksen aikana on ohjurin rikkoutuminen (Vensson & Trulsson & Hultin 2014, 34). Sen takia ohjurin mahdollisimman hyvä kestävyys on tärkeää, ja se on otettava huomioon jo ohjuria suunniteltaessa. On mahdollista, että perinteisellä tavalla akryylista valmistetut implanttiohjurit ovat valokovetteisesta materiaalista tulostamalla valmistettuja kovempia ja kestävämpiä.

CAD/CAM -tekniikoilla ohjureita valmistettaessa ohjurin viimeistely vaatii vielä käsityötä. Tulostettu ja valokovetettu ohjuri siistitään ja kiillotetaan, sekä metalliset sylinterit asennetaan käsin (Kuva 8.) Sylinterit asennetaan varovasti, sillä ohjurissa on tarkalleen valituille sylintereille tulostuneet aukot.



Kuva 8. Tulostettu implanttiohjuri ennen viimeistelyä ja sylinterien asentamista. Kuvan ohjuriin asennetaan myös kaksi metallista holkkia, joiden kautta ohjuri retentoidaan naulojen avulla potilaan alveoliluuhun.

Uusilla tekniikoilla toteutetuista implanttihoidoista on kiinnostuttu myös medioissa, ja tietokoneavusteista kirurgiaa pidetään hammashoidon mullistajana myös suuren yleisön keskuudessa (Vasama 2019). Uudet tekniikat ja niistä kertominen saattavat myös lisätä ihmisten kiinnostusta implanttihoitoja kohtaan, ja monet voivatkin todeta ne lopulta hyväksi vaihtoehdoksi itselleen.

6 POHDINTA: HAMMASTEKNIKON ROOLI

Hammasteknikko on osa suunhoidon tiimiä. Erityisesti implanttihoidoissa hammasteknikon rooli osana eri alojen asiantuntijoiden tekemässä yhteistyössä on tärkeä. Digitaalinen teknologia mahdollistaisi hyvin tiiviin yhteistyön hammaslääkärin, kirurgin ja hammasteknikon välillä, koska informaatio on sähköisessä muodossa ja kaikki pääsevät sitä tarkastelemaan ja käyttämään. Kaikki voivat tuoda kuvioon oman erityisosaamisensa. Erityisesti implanttihoidoissa yhteistyö korostuu, sillä hoitoon osallistuu tiiviisti pitkällä aikavälillä useampi ammattilainen. Hammaslääkäri myös tarvitsee hammasteknikon asiantuntemusta materiaalien suhteen esimerkiksi eri materiaalien vaatimasta tilasta ja kestävydestä. Toisaalta hammasteknikko tarvitsee tarkat ohjeet implanttiohjurin valmistamiseen leikkaussuunnitelman pohjalta.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin millainen on hyvä implanttiohjuri ja mitä hammasteknikko voi tehdä, jotta implanttileikkaus onnistuu mahdollisimman hyvin. Työssä kartoitettiin myös millainen hammasteknikon rooli on implanttihoidoissa implanttiohjurin valmistuksen muodossa.

Tällä hetkellä Suomessa valmistetaan implanttiohjureita hammaslaboratorioissa perinteisellä menetelmällä ja CAD/CAM -tekniikalla. Lisäksi useilla kaupallisilla toimijoilla, kuten Cerecillä ja Plandentilla, on omat palvelunsa ohjurien suunnitteluun ja valmistukseen. Hyvä implanttiohjuri on valmistettu tarkasti hammaslääkärin suunnitelman mukaan. Ohjuri sopii tarkalleen potilaan suuhun ja retentoi niin, että se ei pääse liikkumaan suussa. Se on myös tarpeeksi kestävä, jotta se ei rikkoutu implanttileikkauksessa.

Hammasteknikon tehtävä implanttileikkauksen onnistumiseksi implanttiohjurin valmistuksen muodossa on seurata suunnitelmaa ohjuria valmistettaessa, ja tehdä kestävä ja tarkka lopputuote leikkausta varten. Sitä varten on ymmärrettävä kokonaiskuva implanttileikkauksesta ja, CAD/CAM -tekniikalla valmistettavien ohjurien ollessa kyseessä, hallittava suunnitteluohjelmien käyttö.

Eri suunnitteluohjelmien hallinta on varmasti tulevaisuudessa tärkeä osa hammasteknikon osaamista muutenkin. Jos hammasteknikko osaa käyttää hyvin ohjelmia, ja yhteistyö toimii, säästää hammaslääkäri aikaa, eikä hammaslääkärin toisaalta tarvitse tuntea niin tarkkaan kaikkia suunnittelussa käytettävien ohjelmien ominaisuuksia.

Tällä hetkellä hammasteknikon rooli implanttileikkauksen suhteen on varsin pieni, mutta työnkuvan muuttuessa ja työn digitalisoituessa rooli voisi olla näkyvämpi. Siitä syystä tässä työssä käydään läpi aika paljon kuvantamismenetelmiä, vaikka ne kuuluvatkin hammaslääkärin toimenkuvaan. Jotta hammasteknikolla voisi tulevaisuudessa olla rooli implanttiohjuriin suunnittelussa digitaalisilla menetelmillä, on hammasteknikon ymmärrettävä mitä implanttiohjurin 3D-suunnittelu vaatii. Myös hammaslääkäriin ja kirurgin kanssa käytävää keskustelua edistää merkittävästi ymmärtäminen hoidon kokonaiskuvasta. Materiaalien tuntemus ja tekninen työ on hammasteknikolla tietenkin olennaisesti tässä vaiheessa jo hyvin hallussa.

3D -suunniteltua implanttiohjuria ei voida valmistaa ja käyttää leikkauksessa, jos potilaan eduksi ei katsota olevan KKTT-kuvauksen tekeminen. Tällöin, jos implanttiohjuri on tarpeen tehdä, täytyy hammasteknikolla olla hallussaan taito tehdä se perinteisellä tavalla kipsimallille.

Digitaalisesti suunniteltujen implanttiohjuriin käytön yleisyydestä ei ole varmaa tietoa, sillä vaikka niiden käyttö on yleistynyt, on yhä lääkäreitä, jotka eivät ohjuriin käytä lainkaan. Voi olla silti, että digitaalisten implanttiohjuriin käyttö lisääntyy, samalla kuin muukin digitaalinen työ hammaslääkäreillä. Kenties myös luottamus digitaalisia menetelmiä kohtaan kasvaa tulevaisuudessa. Tähän saattaa vaikuttaa myös hammaslääkäreiden ammattikunnan nuorentuminen.

Tällä hetkellä hammasteknikokoulutuksessa ei käsitellä tai valmisteta lainkaan implanttiohjuriin. Koulutukseen voisi kuitenkin hyvin sisällyttää implanttiohjuriin CAD-suunnittelua CAD/CAM -kurssien sisällä. Se lisäisi hyvin hammasteknikko-opiskelijoiden ymmärtämystä siitä, mihin heidän ammattitaitonsa implanttihoitojen kokonaiskuvassa sijoittuu.

Hammasteknikon on hallittava monta erilaista tapaa valmistaa hammasteknisiä tuotteita, jotta hän osaisi valita sopivan valmistustavan kulloinkin vaadittavaan työhön. On siis eduksi tuntea sekä perinteinen että digitaalinen työnkulku myös implanttiohjuriin suhteen.

LÄHTEET

Cerec Finland, 3D ohjattu implantointi, viitattu 6.11.2018. <http://www.cerecfinland.fi/3d-ohjattu-implantointi/>

D'Souza, Kathleen Manuela & Aras, Meena Ajay 2012. Types of Implant Surgical Guides in Dentistry: A Review. Journal of Oral Implantology. 2012:38(5), 643-652.

Eskola, Emilia & Kilponen, Päivi & Määttä, Janiika 2015. Implanttiabutmenttien valintaan liittyvät haasteet. Opinnäytetyö. Hammastekniikan koulutusohjelma, Metropolia Ammattikorkeakoulu. <http://www.theseus.fi/handle/10024/99427>

Glidewell Laboratories. Place and Restore Dental Implants Economically, viitattu 27.3.2019. <https://glidewell dental.com/education/chairside-dental-magazine/volume-8-issue-3/place-and-restore-dental-implants-economically/>

Implantona 2018. Implanttihoidon digitaalinen työnkulku -koulutus 11.12.2018 / Planmeca Digital Academy

JH-hammastuote, Trios intraoraaliskannerit, viitattu 27.3.2019. <http://www.hammastuote.fi/laitteet/trios-0>

Kallio-Pulkinen, Soile 2018. Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT). Viranomaisohjeet ja lähetesuositukset. Pohjois-Pohjanmaan Sairaanhoidopiiri, viitattu 27.3.2019. https://www.plan-dent.com/globalassets/plandent/tapahtuma_pdf/pdf-slide-kartiokeilatometografia.pdf

Kotkan Hammaslaboratorio Oy, viitattu 6.11.2018. <http://www.kotkanhammaslaboratorio.fi/tuotteet.htm>

Kottonen, Anna-Riitta 2018. Uusi säteilylaki voimaan joulukuussa. Suomen Hammaslääkärilehti, viitattu 27.3.2019. <http://www.hammaslaakarilehti.fi/fi/uutinen/uusi-sateilylaki-voimaan-joulukuussa>

Kylmä, Jari & Vehviläinen-Julkunen, Katri & Lähdevirta, Juhani 2003. Laadullinen terveystutkimus – mitä, miten ja miksi? Duodecim 2003:119, 609-615.

Moy, Peter K. & Beumer, John III & Janson, Thomas 2016. History and Introduction to Implant Surgery. Fundamentals of Implant Dentistry. Volume 2: Surgical Principles. Chicago: Quintessence Publishing Usa.

Nurminen, Oona Pauliina 2018. Virtuaalitodellisuus implanttisuunnittelussa. Insinööritö. Tieto- ja viestintätekniikan koulutusohjelma, Metropolia Ammattikorkeakoulu. <http://www.theseus.fi/handle/10024/145946>

Plandent. Implanttihoito, viitattu 6.11.2018. <https://www.plandent.com/fi/Tarvikkeet/implantti-hoito/>

Planmeca. Implantology, viitattu 27.3.2019. <https://www.planmeca.com/na/software/implant-guides/>

Planmeca. KKTT-kuvat, viitattu 27.3.2019. <https://news.cision.com/fi/planmeca-oy>

Säteilyturvakeskus (STUK) 2015. Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille 2015, viitattu 27.3.2019. <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126288/STUK-opastaa-oikeutus-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Säteilyturvakeskus (STUK) 2016. Säteilyn käyttäjälle, viitattu 6.11.2018. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/uutiskirjeet-sateilyn-kayttajille/terveydenhuollon-proinfo-uutiskirje-2-2016/paan-alueen-kktt-tutkimuksille-vertailutasot>

Tallarico, Marco & Kim, Yong-Jin & Cocchi, Fabio & Martinolli, Matteo & Meloni, Silvio Mario. Accuracy of newly developed sleeve-designed templates for insertion of dental implants: A prospective multicenters clinical trial. Clinical Implant Dentistry and Related Research. Viitattu 25.3.2019 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cid.12704>

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL) 2017. Tilastoraportti 2017/4, Hammasimplantit, viitattu 18.10.2018. <https://thl.fi/fi/tilastot-ja-data/tilastot-aiheittain/erikoissairaanhoidon-palvelut/hammasimplantit>

Toikko, Timo & Rantanen, Teemu 2009. Tutkimuksellinen kehitystoiminta. Tampere: University Press.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Jyväskylä: Tammi.

Turunen, Tia & Peltola, Juha 1996. Suunnittelu ja ohjausproteesin käyttö implantologiassa. Hammasteknikko 4/96, 4-9.

Vallittu, Pekka & Forss, Helena 2004. Uudet materiaalit hammaslääketieteen mullistajana. Duodecim 2004:120, 1995-2001

Vasama, Tanja 2019. Näin hammashoito mullistuu: Tietokone ohjaa keinojuuren asennusta ja hammaslääkäri vain pitelee poraa. Helsingin Sanomat 1.4.2019.

Vensson, Krister G & Trulsson, Mats & Hultin Margareta 2014. Tietokoneavusteinen implantoinnin suunnittelu. Suomen Hammaslääkärilehti 3/2014, 32-37. Käännös: Laura Koskela, Runord.

