

Opinnäytetyö (AMK)

Hammasteknikko AMK

2018

Eveliina Lindfors ja Pauliina Saari

IPS E.MAX PRESS JA IPS E.MAX CAD

– Valmistustekniikoiden vertailu ja kirjallinen ohje

Eveliina Lindfors ja Pauliina Saari

IPS E.MAX PRESS JA IPS E.MAX CAD

- Valmistustekniikoiden vertailu ja kirjallinen ohje

Irrotettavien proteesien käyttö on selvästi vähentynyt, sillä nykyään kiinteiden hoitoratkaisuiden kysyntä on lisääntynyt. Kruunulla korvataan hampaan näkyvä osa, joka on voitu menettää kariksen tai trauman takia. 2000-luvulla keraamisten materiaalien tekninen kehitys on ollut nopeaa ja se on johtanut moniin erilaisiin sovellutuksiin. Keraameilla on mahdollista saavuttaa luonnonhampaan läpikuultavuus ja vaikutelma sekä vastata nykypäivän kasvaneisiin ulkonäkövaatimuksiin. Litium-disilikaattivahvisteinen lasikeraamia on yksi eniten käytetyistä lasikeraameista.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallinen ohje litium-disilikaattivahvisteisen lasikeraamikruunun valmistuksesta prässäystekniikalla sekä CAD/CAM–tekniikalla ja vertailla näitä valmistustekniikoita. Ohje on suunnattu Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutusohjelmalle. Tavoitteena oli, että opiskelijat voisivat käyttää ohjetta oppimisen tukena, sillä aiheesta on vähän suomenkielistä materiaalia.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, joka koostuu ohjeesta ja raportista. Raportti käsittelee kruunuprotetiikkaa, litium-disilikaattivahvisteisia materiaaleja IPS e.max Press ja IPS e.max CAD sekä prässäys- ja CAD/CAM – tekniikkaa. Opinnäytetyön jatkokehitysideana voisi olla videon kuvaaminen ohjeen tueksi, sekä ohjetta voisi laajentaa suuremmaksi kokonaisuudeksi lisäämällä siihen esimerkiksi erilaisten kerrosrakenteiden valmistusohjeet.

ASIASANAT:

CAD/CAM, hammastekniikka, kruunu, lasikeraami, litium-disilikaatti, prässäystekniikka

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Dental Technology

2018 | Total number of pages 45

Eveliina Lindfors & Pauliina Saari

IPS E.MAX PRESS JA IPS E.MAX CAD

- Comparison of manufacturing process and literary instruction

The use of dentures has significantly declined because of the demand of fixed prosthesis has been growing. A dental crown is used to cover up the visible part of the tooth. The crown can be lost in different situations such as trauma or caries. The technical improvement of ceramic materials has been fast in the 21st century and this has led to adaptation in various areas. It is possible to get tooth-like transparency with ceramic materials. Lithium disilicate glass ceramic is one of the used glass ceramic.

The purpose of this thesis was to produce a literary instruction of making a crown with press technique and CAD/CAM technique of lithium disilicate glass ceramic. The instruction is directional to the students at Turku University of Applied Sciences. The aim was that the students can use the instruction to support their learning as there is not much Finnish material.

This is a functional thesis. It consists of a report and a literary instruction. The report contains crown prosthetic, lithium disilicate materials, press- and CAD/CAM technique. Further research could be conducted by creating a video of these two manufacturing techniques and by expanding the subject to teaching layered technique.

KEYWORDS:

CAD/CAM, dental technology, crown, glass ceramic, lithium disilicate, pressing technique

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS	7
2.1 Toiminnallinen opinnäytetyö ja kehittämistoiminnan mallintaminen	7
2.2 Opinnäytetyön toteutus	8
2.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi	9
2.4 Eettisyys ja luotettavuus	10
2.5 Hyvän ohjeen valmistaminen	11
3 KRUUNUPROTETIIKKA	13
3.1 Keraamiset materiaalit	15
3.2 Litium-disilikaattivahvisteinen lasikeraamia	16
4 IPS E.MAX	18
4.1 IPS e.max Press	18
4.2 IPS e.max CAD	18
4.3 Materiaalien vertailu	19
4.4 Materiaalien väriskaala ja läpikuultavuudet	21
5 VALMISTUSTEKNIIKAT	23
5.1 Prässäystekniikka	23
5.2 CAD/CAM –tekniikka	23
5.2.1 Digitaalinen työnkulku	24
5.2.2 Digitalisoiva työvaihe	25
5.2.3 Tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD)	26
5.2.4 Tietokoneavusteinen valmistus (CAM) ja jysintä	27
5.2.5 Keraamien jysintä	28
5.3 Viimeistelytekniikat	29
6 VALMISTUSTEKNIIKOIDEN VERTAILU	32
LÄHTEET	34

LIITTEET

Liite 1. Ohje prässäystekniikkaan ja CAD/CAM -tekniikkaan

KUVAT

Kuva 1. IPS e.max Press mikrostrukturi. (Ivoclar Vivadent 2011)	19
Kuva 2. IPS e.max CAD mikrostrukturi kristallisoitipolton jälkeen. (Ivoclar Vivadent 2011)	20
Kuva 3. IPS e.max CAD ennen kristallisoitipoltoa.	21
Kuva 4. IPS e.max CAD kristallisoitipolton jälkeen.	21
Kuva 5. IPS e.max Press läpikuultavuudet värissä A2.	22
Kuva 6. Digitaalisesti suunniteltu ja vahasta jyrsitty kruunu.	25
Kuva 7. Digitaalinen jäljennös.	26
Kuva 8. Kruunun maalausta.	29
Kuva 9. Kruunun valmistusta cut-back -tekniikalla.	30
Kuva 10. Kruunun valmistusta kerrostamalla.	31

KUVIOT

Kuvio 1. Kehittämistoiminnan konstruktivistinen malli. (Mukaiillen Salonen 2012)	8
Kuvio 2. Digitaalinen työnkulku. (Mukaiillen Miyazaki ym. 2009)	24

TAULUKOT

Taulukko 1. Kruunutyypit.	14
Taulukko 2. Materiaalien läpikuultavuudet.	22
Taulukko 3. Valmistustekniikoiden vertailu.	33

1 JOHDANTO

Hammaskruunulla korvataan hampaan näkyvä osa, joka on menetetty esimerkiksi kariuksen tai trauman takia. Kruunutyyppin valintaan vaikuttaa lujusvaatimukset, ulkonäköseikat, jäljellä olevan hammaskudoksen määrä sekä materiaalis-biologiset tekijät. (Therapia Odontologica 2017.)

Tässä opinnäytetyössä tarkastelemme kruununvalmistusta kahdella erilaisella valmistustekniikalla. Perinteistä prässästekniikkaa on käytetty jo vuodesta 1991, kun Ivoclar Vivadent toi markkinoille leusiittivahvisteisen IPS Empressin (Ivoclar Vivadent 2006, 16). Tietokoneohjattujen suunnittelu- ja valmistusmenetelmien nopea kehitys on luonut uusia mahdollisuuksia proteettiseen hammashoittoon ja keraamien käytölle (Laurila ym. 2016, 22). Opinnäytetyössä perehdymme valmistustekniikoiden lisäksi litium-disilikaattivahvisteisiin materiaaleihin sekä niiden ominaisuuksiin.

Perinteisesti litium-disilikaattivahvisteista lasikeraamia on työstetty prässästekniikalla, mutta CAD/CAM -tekniikoiden kehittyttyä on tullut mahdolliseksi työstää materiaalia myös jyrsimällä. Litium-disilikaattivahvisteinen lasikeraamia on hammashoidossa käytetyistä lasikeraameista kestävin ja vahvin sekä se on ominaisuuksiltaan monipuolinen ja esteettinen (Laurila ym. 2016, 23).

E.maxista puhutaan yleensä virheellisesti materiaalina, kun tarkoitetaan litium-disilikaattivahvisteista lasikeraamia. Kyse on Ivoclar Vivadentin IPS e.max -tuoteperheestä, johon kuuluu sekä litium-disilikaattivahvisteisia materiaaleja, että zirkoniumoksidisia materiaaleja. Tuoteperheen litium-disilikaattivahvisteisiä lasikeraameja ovat IPS e.max Press ja IPS e.max CAD. Press nappeja on saatavana seitsemässä eri läpikuultavuusasteessa ja CAD -nappeja viidessä eri läpikuultavuudessa (Ivoclar Vivadent 2017).

Opinnäytetyön aiheen valinnan perusteena oli oppimateriaalin vähäinen saatavuus, eikä aiheesta ole ennen tehty opinnäytetyötä. Valitsimme juuri nämä materiaalit opinnäytetyömme aiheeksi, koska ne ovat kaikista saatavilla olevista litium-disilikaattivahvisteisistä lasikeraameista yksiä eniten käytettyjä.

Työssä on koottuna ohjekokonaisuus kruunun valmistukseen, sekä kerrottuna tarkemmin prässästekniikasta ja CAD/CAM -tekniikasta. Opinnäytetyön tuotoksena valmistuneen ohjeen kohderyhmänä ovat ensisijaisesti hammastekniikan opiskelijat.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyömme aiheena oli kahden litium-disilikaattivahvisteisen materiaalin (IPS e.max Press ja IPS e.max CAD) sekä niiden valmistustekniikoiden vertailu ja kirjallisen ohjeen tuottaminen. Tämä opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tarkoituksena oli tuottaa kirjallinen ohje litium-disilikaattivahvisteisen lasikeraamikruunun valmistuksesta prässäystekniikalla sekä CAD/CAM–tekniikalla. Ohje on suunnattu Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutusohjelmalle. Tavoitteena oli, että opiskelijat voisivat käyttää ohjetta oppimisen tukena.

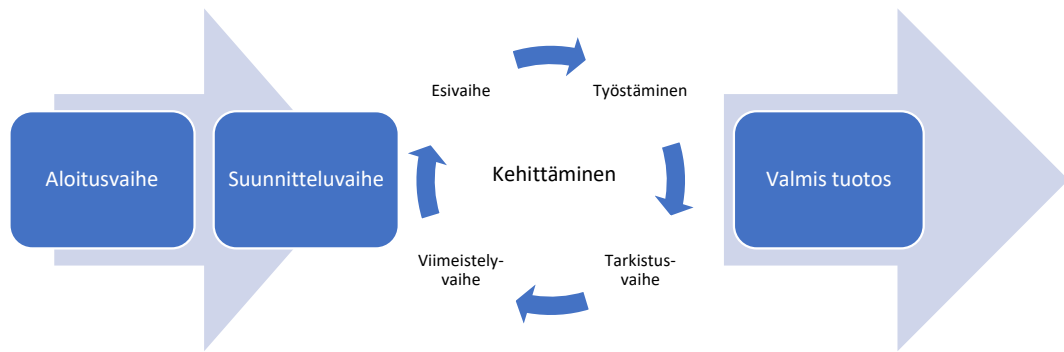
2.1 Toiminnallinen opinnäytetyö ja kehittämistoiminnan mallintaminen

Toiminnallinen opinnäytetyö sisältää kehittämistehtävän, joka perustuu usein toimeksi-antoon. Kehittämistehtävä tavoittelee käytännön toiminnan ohjeistamista tai järjestämistä. Kehittämistehtävän tuloksena on tuotos eli produkti, joka voi olla esimerkiksi kirja, ohje tai video. Tuotoksen tavoitteena on toiminnan selkeyttäminen oppaan tai ohjeistuksen avulla. Siksi tuotos valmistetaan tietylle kohderyhmälle. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 38 ja 65.) Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tuotoksena on kirjallinen ohjeistus.

Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu produktista ja raportista. Raportti on teksti, jossa käy ilmi mitä, miksi ja miten on ollaan tehty, millainen prosessi oli ja millaisiin tuloksiin päädyttiin. Lisäksi raportissa arvioidaan prosessin onnistumista, omaa oppimista sekä valmista tuotosta. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 65.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä ei välttämättä käytetä tutkimuksellisia menetelmiä. Monesti tutkimus toiminnallisessa opinnäytetyössä on lähinnä selvityksen tekemistä, jota käytetään tiedonhankinnan apuvälineenä. Myöskään kerättyä aineistoa ei analysoida yhtä järjestelmällisesti ja tarkasti kuin tutkimuksellisessa opinnäytetyössä. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 56-58.)

Kehittämistoimintaa voidaan pitää toiminnallisen opinnäytetyön työskentelytapana. Toiminnallisessa opinnäytetyössä työskentely etenee kohti lopullista tuotosta. Kehittämistoimintaa ja toiminnallisen opinnäytetyön tekemistä voidaan mallintaa kehittämistoiminnan konstruktivistisella mallilla (Kuvio 1.). (Salonen 2012, 26.)



Kuvio 1. Kehittämistoiminnan konstruktivistinen malli. (Mukaillen Salonen 2012)

2.2 Opinnäytetyön toteutus

Kehittämistoiminnan konstruktivistisen mallin mukaisesti opinnäytetyön toteutus aloitetaan aloitusvaiheella, jossa ilmaistaan alustava kehittämistarve sekä kehittämistehtävä (Salonen 2012, 27). Aiheen valitsimme keväällä 2017. Aiheen valintaa ohjasivat oma kiinnostus näitä materiaaleja ja tekniikoita kohtaan sekä koulutusohjelmassa esiintynyt tarve tällaiselle opetukseen soveltuvalla materiaalilla.

Aloitusvaihetta seuraa suunnitteluvaihe, jossa tehdään kirjallinen suunnitelma, tässä tapauksessa opinnäytetyösuunnitelma, jossa ilmaistaan opinnäytetyön tavoitteet, teoria, vaiheet, toimijat, materiaalit sekä aineistot (Salonen 2012, 27). Opinnäytetyön suunnitelman esitimme 5.12.2017. Esityksessä toimimme ilmi seuraavat kehittämistehtävät:

1. Minkälaisia materiaaleja IPS e.max Press ja CAD ovat ja millaisia ominaisuuksia niillä on?
2. Minkälaisin menetelmin näitä materiaaleja työstetään ja miten valmis kruunu saadaan aikaan?
3. Miten IPS e.max Pressin ja CAD:n valmistusmenetelmä eroavat toisistaan?

Suunnitelmavaiheesta siirrytään varsinaisen kehittämistoiminnan pariin. Kehittämistoiminnan ensimmäinen vaihe on esivaihe, joka on lähinnä suunnitelman läpikäyntiä. Siitä siirrytään työstövaiheeseen, jossa työskennellään aktiivisesti kohti tuotosta. Työstövaihe on ammatillisen oppimisen kannalta tärkeä vaihe. Työstövaiheessa korostuu toiminnassa oppiminen. Työstövaihe on pisin ja vaativin vaihe, joka vaatii jopa päivittäistä, vähintään viikoittaista työskentelyä, päämäärän tavoittamiseksi. (Salonen 2012, 28.)

Opinnäytetyön toteutus lähti liikkeelle tammikuussa 2018. Prosessin aloitimme opinnäytetyön tuotoksen eli ohjeen suunnittelulla. Aluksi tutustuimme hyvän ohjeen valmistamisen periaatteisiin ja aiempiin opinnäytetöihin sekä perehdyimme materiaalien valmistajan ohjeisiin ja tieteellisiin dokumentteihin. Ensin suunnittelimme ohjeen rakenteen, jonka jälkeen lähdimme kirjoittamaan ohjeen sisältöä ja valokuvaamaan työvaiheita. Kun ohjeen sisältö oli valmis, aloimme suunnittelemaan ulkoasua. Ohjeessa panostimme selkeyteen, mielenkiintoisuuteen sekä informatiivisuuteen esimerkiksi valokuvien avulla.

Opinnäytetyön teoriaosuuden eli raportin kirjoittamisen aloitimme hieman tuotoksen jälkeen. Raportin kirjoittaminen lähti liikkeelle perehtymällä aiheeseen liittyviin englannin- ja suomenkielisiin teoksiin sekä tietokantoihin. Lisäksi hyödynsimme esimerkiksi Google Scholar -hakua sekä materiaalien valmistajien internet -sivuja ja muita dokumentteja. Helmikuussa 2018 saimme teoriaosuuden kirjoittamisen kunnolla käyntiin.

Työstövaihetta seuraa tarkistusvaihe, jossa arvioidaan tuotosta ja siirretään se viimeistelyvaiheeseen tai palautetaan työstövaiheeseen. Tarkistusvaihe voi liittyä myös mihin tahansa muuhun kehittämistyön vaiheeseen. (Salonen 2012, 28.)

Viimeisenä on viimeistelyvaihe, joka käsittää niin raportin kuin tuotoksen viimeistelyn ja se saattaa viedä yllättävänkin paljon aikaa. Viimeistelyvaiheeseen voi sisältyä esimerkiksi esittely käyttäjille tai kohderyhmälle, jonka yhteydessä saa palautetta. (Salonen 2012, 28.) Toiminnallisessa opinnäytetyössä viimeistelyvaiheen esittelyksi voi ajatella opinnäytetyön esitelmäseminaarin, jossa saa palautetta opponenteilta ja ohjaajilta. Opinnäytetyön esitimme 22.5.2018.

Viimeisenä vaiheena on valmiin tuotoksen esittely ja julkaiseminen. Toiminnallisten opinnäytetöiden tuloksena voi syntyä monenlaisia tuotoksia.

2.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyöprosessiin lähdimme innolla, sillä koimme aiheen mielenkiintoiseksi. Aloitus tuntui kuitenkin hieman hankalalta, sillä opinnäytetyöprosessin ja sen sisällön hahmottaminen vei aikaa.

Lähdemateriaalia aiheesta löytyi melko hyvin. Olimme tiedostaneet jo etukäteen, että suomenkielistä aineistoa aiheesta ei olisi paljon, joten keskityimme etsimään alan englanninkielistä aineistoa. Joistakin aiheista, kuten prässäystekniikasta, oli hankaluuksia

löytää artikkeleja tai kirjallisuutta. Lähdemateriaaliin pyrimme suhtautumaan kriittisesti sekä käyttämään niin ajankohtaista materiaalia kuin mahdollista. Pyrimme välttämään yli 10 vuotta vanhoja lähteitä, jossa suurimmalta osin myös onnistuimme. Lähdeviitteet olemme merkinneet ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti lähdeluetteloon.

Opinnäytetyön tekeminen parin kanssa oli meidän kannaltamme hyvä päätös, koska toiselta sai tukea ja motivaatiota. Haastavia asioita pystyimme pohtimaan yhdessä eivätkä ne tuntuneet niin ylitsempääsemättömiltä. Työstimme sisältöä pitkälti yhdessä ja osasimme hyödyntää toistemme vahvuudet. Prosessin lähdettyä kunnolla käyntiin pyysimme melko hyvin suunnittelemassamme aikataulussa.

Ohjeen valmistaminen tuntui mieluisalta, sillä aihe oli kiinnostava ja molemmat halusivat nimenomaan tuottaa jotain osana opinnäytetyötä enemmän kuin tehdä tutkimuksellisen opinnäytetyön. Vaikka ensin ohjeen valmistaminen tuntui työläältä, meni prosessi silti yllättävän helposti ja vaivattomasti. Ohjeen valmistamisessa haastavinta oli pitää mielessä, että kerromme vain tavan, jolla työvaiheet toteutetaan emmekä miksi ne toteutetaan. Olimme suunnitelleet ohjeen sisällön todella huolellisesti, jolla oli varmasti vaikutusta ohjeen kokoamisen helppouteen. Ohjeen lopullinen sisältö ja ulkoasu muotoutui itseämme tyydyttäväksi kokonaisuudeksi. Ohjeen kuvia varten valmistimme itse kummatkin esimerkkityöt ja näin olemme saaneet lisäharjoitusta ammattitaitojen kehittämiseksi.

Opinnäytetyömme produktina tuotettua ohjetta voisi kehittää laajentamalla sitä suuremmaksi kokonaisuudeksi valmistamalla siinä mainituista maalaus-, cut-back- ja kerrostustekniikasta kirjalliset ohjeet sekä tuottaa opetusvideot prässäys- ja CAD/CAM -tekniikasta. Ohjeessa voisi olla vielä tarkemmin selitettynä eri työvaiheet, mutta tässä ohjeessa pyrimme esittämään tiedon mahdollisimman tiiviisti mutta silti informatiivisesti.

Kokonaisuutena opinnäytetyöprosessi oli haastava, mutta opettavainen. Opinnäytetyö on kehittänyt meitä niin kirjoittamisessa kuin tiedon haussa ja tuottamisessa. Opinnäytetyö on syventänyt ammatillisia taitojamme.

2.4 Eettisyys ja luotettavuus

Tieteellistä tutkimusta tehdessä noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä, jotta tutkimus olisi eettisesti hyväksyttävää ja luotettavaa (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6).

Hyvää tieteellistä käytäntöä voidaan soveltaen noudattaa myös toiminnallisessa opinnäytetyössä.

Hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti muiden työt ja saavutukset tulee ottaa huomioon asianmukaisella tavalla. Se tarkoittaa, että muiden töitä tulee kunnioittaa ja julkaisuihin tulee viitata asianmukaisesti. Lisäksi esimerkiksi tutkimusten tuloksia tulee tulkita oikein. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.) Opinnäytetyössä olemme kunnioittaneet muiden töitä tekemällä asianmukaiset viittaukset ja lähdeluettelomerkinnät. Viittaukset ja lähdeluettelo on tehty ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti. Kääntäessämme lähdemateriaalia englannista suomeksi pyrimme tulkinnan luotettavuuteen.

Lähteiden laatu on huomioitava opinnäytetyö tehdessä. Mahdollisuuksien mukaan on hyvä suosia ensisijaisia lähteitä eli alkuperäisiä julkaisuja. Laadukas lähde on yleensä tunnetun ja asiantuntijaksi tunnustetun tekijän ajantasainen julkaisu. (Vilka & Airaksinen 2003, 72-73.) Opinnäytetyössä olemme pyrkineet käyttämään niin ajankohtaista materiaalia kuin mahdollista sekä suhtautumaan siihen kriittisesti. Pyrimme käyttämään enintään 10 vuotta vanhoja lähteitä, sillä varsinkin CAD/CAM -tekniikat kehittyvät jatkuvasti ja niistä on saatavilla paljon vanhentunutta tietoa.

Tässä opinnäytetyössä on käsitelty yhden valmistajan tiettyjä materiaaleja ja siksi valmistajan erilaisia julkaisuja kuten materiaalien käyttöohjeita ja tieteellisiä dokumentteja on käytetty lähdemateriaalina. Tässä tapauksessa on olennaista pohtia tiedon luotettavuutta ja suhtauduttava siihen tietyllä kriittisyydellä, kun käytetään osittain kaupalliseen tarkoitukseen valmistettua materiaalia lähteenä. Tällöin on erotettava asiatieto markkinoitiin käytettävästä tiedosta kuten mainoslauseista.

2.5 Hyvän ohjeen valmistaminen

Osana toiminnallista opinnäytetyötä on raportin lisäksi produkti eli tuotos, kuten kirja, ohjeistus tai tietopaketti. Tavoitteena on usein käytännön toiminnan ohjeistaminen, joka voi tarkoittaa esimerkiksi ammatilliseen käyttöön suunnattua ohjeistusta. (Vilka & Airaksinen 2003, 9, 65.)

Produktin tekstin ominaisuudet ovat erilaisia kuin raportissa. Produktin teksti on kohdeyhmää puhuttelevaa ja vaatii sisällön kannalta tarkoituksenmukaisen kirjoitustyylin. (Vilka & Airaksinen 2003, 129.) Tämän opinnäytetyön produkti on ohjeistus, joten sen tulee sisältää käyttöohjeelle tyypillisiä ominaisuuksia.

Hyvässä ohjeessa tieto pyritään esittämään mahdollisimman yksinkertaisesti ja ymmärrettävästi. Tämä tarkoittaa turhien ohjeiden välttämistä sekä vain yhden asian sisällyttämistä lauseeseen. Teksti pysyy ymmärrettävänä, kun käytetään mahdollisimman lyhyitä ja yksinkertaisia lauseita sekä vältetään erikoisterminologian käyttämistä. Jos erikoisterminologiaa kuitenkin käytetään, tulee käytetyt termit selittää. Lisäksi hyvässä ohjeessa käytetään aktiivimuotoa passiivimuodon sijasta. Tällöin teksti on myös produktin tekstille ominaisesti kohderyhmää puhuttelevaa. Tarvittaessa ohje sisältää myös tuotteen tai materiaalin turvallista käyttöä koskevat merkinnät ja varoitukset. (Tukes 2016, 7-9.)

Ohjeen luettavuuteen ja informatiivisuuteen vaikuttavat värien ja kontrastien, kuvituksen, selkeän asettelun sekä erilaisten kirjainkokojen ja –tyylien käyttö (Tukes 2016, 7). Valmiin tuotoksen kokoa ja muita edellä mainittuja asioita on hyvä pohtia, sillä ne vaikuttavat tuotoksen luettavuuteen (Vilkkä & Airaksinen 2003, 52). Tämän opinnäytetyön tapauksessa on hyvä miettiä, miltä tuotos näyttää mustavalkoisena tulostettuna, sillä se on suunnattuna opiskelijoiden käyttöön simulaatioharjoittelua varten.

3 KRUUNUPROTETIIKKA

Hammaskruunulla korvataan hampaan näkyvä osa. Useimmiten hampaiden menetykset johtuvat karieksen, kiinnityskudossairauksien, trauman, erilaisten kasvainten ja/tai kehityshäiriöiden vuoksi. (Therapia Odontologica 2017.) Oma hammas hiotaan pilariksi kruunutusta varten. Kruunu kiinnitetään hampaaseen sementillä. (Suomen Hammaslääkäriliitto 2018.) Koska kruunutus tehdään pääasiassa pysyvään hampaistoon, on arvioitava potilaan suusairauksien määrä ja vaikeusaste. Purentatoimintaan ei tarvitse kaikkia pysyviä hampaita, mutta siitä huolimatta hampaan menettäminen aiheuttaa purentaelimessä rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia. (Therapia Odontologica 2017.)

Kruunun tehtävänä on korvata puuttuvaa hammaskudosta, ehkäistä lisävaurioita ja korjata karies- sekä traumaperäisiä vaurioita. Kruunutuksella voidaan korjata eroosion aiheuttamia vaurioita sekä korjata esteettisiä ja foneettisia ongelmia. Etenkin etualueella hampaan menetys voi olla suuri esteettinen haitta, joka tuo mukanaan psykososiaalisia ongelmia. (Therapia Odontologica 2017.)

Ulkonäköseikat, jäljellä olevan hammaskudoksen määrä, rakenteelliset lujuusvaatimukset sekä materiaalis-biologiset tekijät vaikuttavat kruunutyypin valintaan. Luonnollisuus on yhä tärkeämpää, koska hampaiden ulkonäkö on entisestään korostunut. Keraamisten kruunujen osuus on lisääntynyt ulkonäkövaatimusten myötä. (Therapia Odontologica 2017.)

Kruunuja voidaan valmistaa useista eri materiaaleista. Materiaalin valintaan vaikuttavat monet seikat. Taulukossa 1. on kuvattu erilaisten kruunutyypin indikaatioita sekä niiden ominaisuuksia.

Taulukko 1. Kruunutyypit.

Kruunu- tyyppi	Indikaatio	Materiaali	Edut
<i>Metallikruunu</i>	Yksittäinen kruunu, kun tilaa on vähän ja tarvitaan hyvä rentio.	Valettu kulta	Lujuus, vähäinen tilantarve, hyvä saumatiivisyys sekä istuvuus. Kestää puurentarastusta. Soveltuu bruksaajille.
<i>Metallokeraaminen kruunu</i>	Koostuu metallirungosta ja keraamipinnasta. Kruunuihin etu- sekä taka-alueella.	Valettu tai jyrstetty runko metalliseoksesta (Au-Pt-Pd-Cu-Ag-Zn, titaani tai kobolttikromi). Päälle kerrostettu maasälpäposliini.	Metallin ansiosta kestävä, mutta tarvitsee enemmän tilaa kuin metallikruunu.
<i>Lasikeraamikruunu</i>	Yksittäiset kruunut etu- sekä taka-alueella.	Prässätty tai jyrstetty leusiitti- tai litium-disilikaattivahvisteisesta lasikeraamiasta.	Esteettinen, luonnollinen, taittaa valoa kiilteen kaltaisesti.
<i>Oksidikeraamikruunu</i>	Yksittäiset kruunut etu- sekä taka-alueella.	Runko jyrstetty oksidikeraamista. Päälle kerrostettu maasälpäposliini.	Vastaa rakenteeltaan metallokeramiasta. Lujaa sekä esteettinen. Runko on opaakki, joka ei heijasta valoa, joten sopii hyvin värjäytyneisiin pilareihin.
<i>Osakruunut (inlay, onlay epäsuoralla tekniikalla)</i>	Laaja kudospuutos hampaassa, paikkaus ei onnistu hyväennusteisesti.	Lasikeraamia, yhdistelmämuovi ja kulta.	Kudossäästö, hyvä morfologia ja estetiikka. Lujempi kuin suoralla tekniikalla valmistettu.
<i>Nastakruunu</i>	Juurihoidetut hampaat.	Kruunu on joko metallinen, muovifasadillinen tai metallokeramiainen.	
<i>Fasadikruunu</i>	Käytetään tilanteissa, joissa vaaditaan kestävyyttä eikä ulkonäkö ole ensisijainen.	Koostuu metallisesta runko-osasta ja labiaalisesta fasadiosasta, joka valmistetaan yhdistelmämuovista. Muovi ei ulotu okklusaalipinnalle.	Muovin helppo korjattavuus. Kestävä runko.

(Tanner 2017, Therapia Odontologica 2017.)

3.1 Keraamiset materiaalit

Metallirunkoisia keraamipinnoitteisia rakenteita on pitkään pidetty ideaalina hammasproteettisena ratkaisuna. Nämä rakenteet eivät kuitenkaan vastaa kaikkia nykypäivän ulkonäkövaatimuksia, sillä metallirunkoisilla rakenteilla voi olla vaikea saavuttaa luonnonhampaan läpikuultavuutta ja vaikutelmaa. Lisäksi valmistusmenetelmänä valaminen on altis virheille ja metalliseoksissa käytetty kulta voi allergisoida. Metallokeramiset rakenteet vaativat myös paljon tilaa. (Laurila ym. 2016, 20.)

Keraamiset materiaalit ovatkin kehittyneet nopeasti 2000-luvulla metallokeramisten rakenteiden rinnalle. Keraamit ovat epäorgaanisia, oksidoituneista metalleista ja epämetalleista koostuvia aineita. (Laurila ym. 2016, 20-22.) Niillä on sekä metallien että epämetallien ominaisuuksia, mutta luonnossa kaikki keraamit ovat epämetalleja. Keraamit on muokattu dentaalikäyttöön sopiviksi kontrolloimalla niiden koostumuksessa esiintyvien aineiden määrää ja tyyppiä. (Anusavice ym. 2013, 420.)

Keraamit erottuvat metalleista, akryylistä ja muoveista kemiallisilta, mekaanisilta, aineellisilta ja lämmönsieto-ominaisuuksiltaan. Keraamit ovat vastustuskykyisempiä korroosiolle (syöpymiselle) kuin muovit. Ne eivät reagoi helposti useimpien nesteiden, kaasujen, alkalien (emästen) ja heikkojen happojen kanssa. Keraamit pysyvät pitkiä aikoja muuttumattomina ja ovat hyvin, osa jopa erinomaisen, vahvoja ja murtumissitteitä. Keraamien tulisi kuitenkin olla vahvuudeltaan luonnonhampaita heikompia ja niiden kiillottamisen pitäisi olla helppoa, jotta voidaan välttää vastapurijan kulumisvauriot. (Anusavice ym. 2013, 420.)

Keraamien etuja ovat luonnollinen ulkonäkö, kovuus, hyvä kulumiskestävyys sekä sidostettavuus hampaan kudokseen (Laurila ym. 2016). Lisäksi keraamit ovat biokompatibileja eli bioyhteensopivia, väristabiileita pitkäaikaisessa käytössä, kemiallisesti kestäviä ja niitä on mahdollista muotoilla tarkasti. Vaikka keraamit ovat vahvoja, lämpötilan vaihteluita kestäviä ja sitkeitä, ne ovat hauraita ja voivat murtua ilman ennakkomerkkejä liiallisesti taivutettuina tai liian nopeasti lämmitettyinä tai jäähdytettyinä. (Anusavice ym. 2013, 419-420).

Keraamit voivat olla amorfisia tai kiteisiä. Amorfisia eli kiteettömiä keraameja ovat lasikeraamit sekä lujitetut lasikeraamit. Kiteisiä keraameja ovat oksidikeraamit kuten zirkonia ja alumina. (Laurila ym. 2016, 20-22.)

Kiteiset keraamit eli oksidikeraamit ovat täysin kiteisiä eivätkä ne sisällä amorfista piidioksidia. Oksidikeraameissa on säännöllinen kiderakenne, joka tekee niistä lujia ja kestäviä, mutta myös vaikeammin työstettäviä. Oksidikeraameja käytetään runkomateriaalina kruunuissa ja silloissa. Ne kestävät myös silloissa molaarien purentavoimia toisin kuin lasikeraamit. (Laurila ym. 2016, 23.)

Lasikeraamit koostuvat kiteisistä faaseista, joita pitää koossa amorfinen lasifaasi. Lasikeraameilla ei ole säännöllistä kiderakennetta eikä tarkkaa sulamispistettä. Lujittamaton lasikeraami on materiaalina melko hauras, joten sitä voidaan vahvistaa erilaisin täytepartikkelein. Täytepartikkelit parantavat niin lasikeraamin mekaanisia kuin ulkonäöllisiä ominaisuuksia. Lujitteena käytetään esimerkiksi leusiittia ja litium-disilikaattia. (Laurila ym. 2016, 22-23.)

3.2 Litium-disilikaattivahvisteinen lasikeraamia

Litium-disilikaattivahvisteinen lasikeraamia on hammashoidossa käytetyistä lasikeraameista kestävin ja vahvin (Laurila ym. 2016, 23). Se on esteettinen ja vahva materiaali, jota voidaan tietyt rajoitteet huomioon ottaen käyttää koko hampaiston alueella. Kun koko restaurointi voidaan valmistaa yhdestä materiaalista, vältetään esimerkiksi metallokeeraamissa esiintyviltä kahden erilaisen materiaalin yhteensovittamisen ongelmilta. (Tysowsky 2009.)

Ivoclar Vivadentin IPS e.max Press ja IPS e.max CAD ovat eniten käytettyjä litium-disilikaattivahvisteisiä lasikeraameita. Muiden valmistajien vastaavia materiaaleja prässäysteekniikalle ovat esimerkiksi GC:n Initial Lisi Press ja Shofun Vintage LD Press.

IPS e.max Press ja IPS e.max CAD koostuu kvartsista, litiumdioksidista, fosforioksidista, alumiinioksidista ja muista komponenteista sekä väri-ioneista. Tällainen koostumus tuottaa erittäin lämpöshokkeja kestävän materiaalin johtuen alhaisesta lämpölaajenemisesta. Tämän tyyppistä lasikeraamia voidaan työstää sekä prässäysteekniikalla että jyrsimällä. (Tysowsky 2009.)

Prässättävä IPS e.max Press valmistetaan sulattamalla jauhemainen kvartsi, litiumdioksi, fosforioksidi, alumiinioksidi ja muut komponentit sekä väri-ionit lasisulaksi, joka kaadetaan teräsmuottiin. Muotissa massa jäähtyy, kunnes se saavuttaa lämpötilan, jossa deformaatiota eli muodonmuutosta ei enää esiinny. Prosessiin kuuluu sulatusta ja

jäädytystä eri lämpötiloissa, joita optimoidaan jatkuvasti virheiden, kuten kuplien ja väripigmenttien, välttämiseksi. (Tysowsky 2009.)

4 IPS E.MAX

IPS e.max on tuoteperhe, joka käsittää kokokeraamisia tuotteita. Systeemiin kuuluu sekä perinteiselle prässästekniikalle että CAD/CAM –tekniikalle soveltuvia materiaaleja, joista litium-disilikaattivahvisteiset lasikeraamit ovat erityisesti suunniteltu yksittäisille restauraatioille ja zirkoniumoksidiset keraamit jopa 12-yksikön siltoihin. (Ivoclar Vivadent 2011.) IPS e.max tuoteperhe on tuotu markkinoille syksyllä 2005 (Ivoclar Vivadent 2006, 6). IPS e.max Press ja IPS e.max CAD ovat Ivoclar Vivadentin kauppanimikkeitä litium-disilikaattivahvisteisille lasikeraamisille materiaaleille.

4.1 IPS e.max Press

IPS e.max Press käsittää erilaisia prässästekniikalle soveltuvia litium-disilikaattivahvisteisiä lasikeraamisia prässinappeja. Prässinappeja on saatavilla viidessä eri läpikuultavuusasteessa sekä erityisinä Impulse- ja polykromaattisina Multi- nappeina. (Ivoclar Vivadent 2017.) Prässinappeja on kahden kokoisia.

Indikaatiot

- Okklusaaliset laminaatit
- Laminaatit ja erittäin ohuet laminaatit (jopa 0,4 mm)
- Inlayt, onlayt ja osakruunut
- Kruunut anteriorisella ja posteriorisella alueella
- Kolmen yksikön sillat etualueella sekä premolaarialueella siten, että lateraalisin hammas on toinen premolaari
- Hybridiabutmentit ja hybridiabutmenttikruunut (Ivoclar Vivadent 2017.)

4.2 IPS e.max CAD

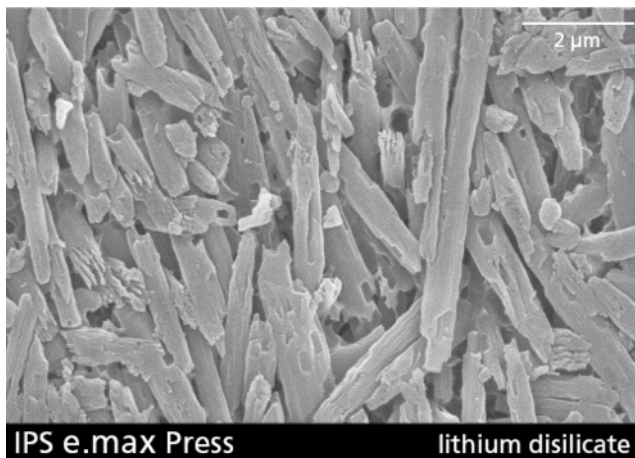
IPS e.max CAD käsittää erilaisia CAD/CAM –tekniikalle soveltuvia litium-disilikaattivahvisteisiä lasikeraamisia jysintäblokkeja. Blokkeja on saatavilla neljässä eri läpikuultavuusasteessa sekä erityisinä Impulse- blokkeina. (Ivoclar Vivadent 2017.) Hybridiabutmenttien ja hybridiabutmenttikruunujen valmistamiseen on tarjolla omat jysintäblokit, joissa on valmiiksi ruuvireiän paikka. Jysintäblokkeja on kahden kokoisia.

Indikaatiot

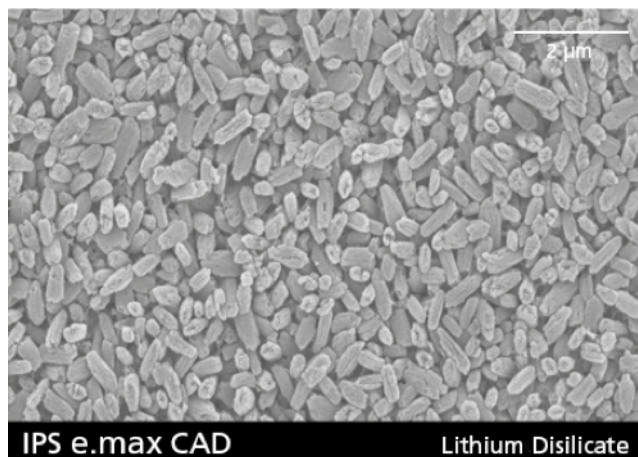
- Okklusaaliset laminaatit
- Laminaatit ja erittäin ohuet laminaatit (jopa 0,4 mm)
- Inlayt, onlayt ja osakruunut
- Kruunut anteriorisella ja posteriorisella alueella
- Kolmen yksikön sillat etualueella sekä premolaarialueella siten, että lateraalisiin hammas on toinen premolaari
- Hybridiabutmentit ja hybridiabutmenttikruunut (Ivoclar Vivadent 2017.)

4.3 Materiaalien vertailu

IPS e.max Pressin koostumuksesta noin 70% on neulamaisia litium-disilikaatti kristalleja, joiden koko on noin 3-6 μm . Kristallit ovat lasimatriksissa. Ennen kristallisoitipolttua IPS e.max CAD:n koostumuksesta noin 40% on hiutalemaisia litium-metasilikaatteja lasifasissa, joiden koko on noin 0.2 -1.0 μm . Kristallisoitipolton jälkeen koostumuksesta noin 70% on hienojakoista litium-disilikaattia lasimatriksissa. (Tysowsky 2009.)



Kuva 1. IPS e.max Press mikrostrukturi. (Ivoclar Vivadent 2011)



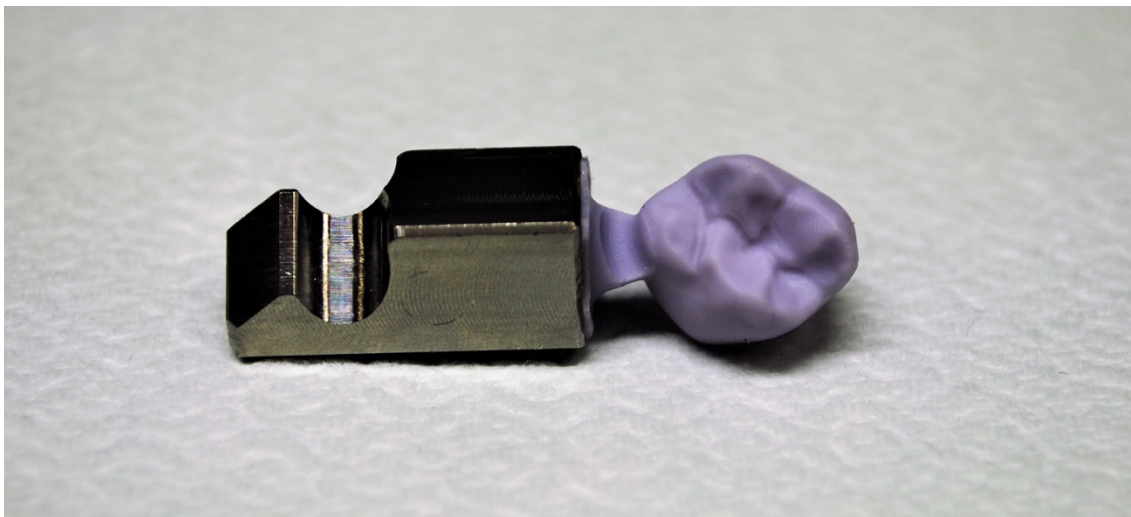
Kuva 2. IPS e.max CAD mikrostrukturi kristallisoitopolton jälkeen. (Ivoclar Vivadent 2011)

IPS e.max Pressin kristallit ovat pidempiä kuin IPS e.max CAD:n. Pidemmät kristallit aikaansaavat vahvemman lopullisen restauraation. Koska IPS e.max CAD:n kristallisoitinta tapahtuu eri vaiheessa, ei pidempää kristallirakennetta voida saavuttaa. (Roland 2014.) IPS e.max Pressin taivutuslujuus on 400 MPa ja IPS e.max CAD:n taivutuslujuus on 360 MPa (Ivoclar Vivadent 2011).

Uusimpien tutkimustulosten mukaan IPS e.max CAD:n taivutuslujuus on kuitenkin jopa 460 MPa (kaikissa läpikuultavuuksissa), joka tekee siitä vahvemman kuin IPS e.max Press. (Ivoclar Vivadent 2018, 40.) Jyrsintäteknikoiden kehittyminen mahdollistaa hienovaraisemman jyrsinnän, jonka seurauksena materiaali ”vaurioituu” vähemmän (vähemmän mikromurtumia) ja taivutuslujuus on todettu aiempaa korkeammaksi.

Jyrsittävät IPS e.max CAD blokit ovat vain osittain kristallisoidussa kiteisessä välimuodossa. Kiteisen välimuodon litium-metasilikaatit varmistavat materiaalin tehokkaan jyrsittävyuden ja hyvän reunastabiiliteetin. Blokin väriainesosat ovat eri hapetusasteessa kuin lopullisessa kidemuodossa, jonka seurauksena blokki näyttää siniseltä. (Tysowsky 2009.)

Jyrsinnän jälkeen tehdään kristallisoitopolto, jossa restauraatio saavuttaa lopullisen kiteisen olomuodon, värin ja vahvuuden. Ennen kristallisoitopoltoa IPS e.max CAD:n taivutuslujuus on vain 130 MPa. Prässättävää IPS e.max Pressiä ei tarvitse erikseen kristallisoida prässäyksen jälkeen, vaan sen lopullinen kristallisoituminen tapahtuu prässäyksen aikana. (Tysowsky 2009.)



Kuva 3. IPS e.max CAD ennen kristallisoitipoltoa.



Kuva 4. IPS e.max CAD kristallisoitipolton jälkeen.

4.4 Materiaalien väriskaala ja läpikuultavuudet

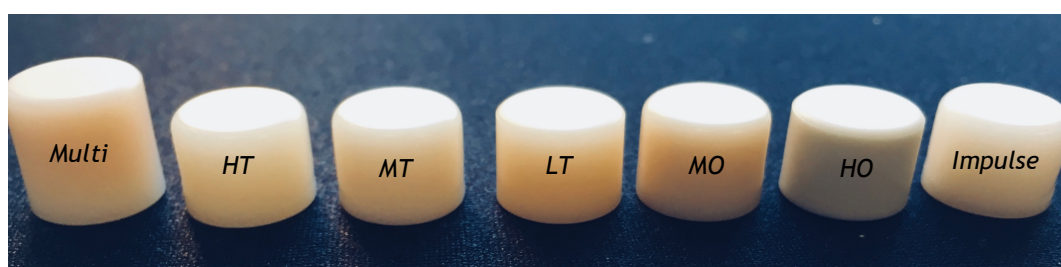
Sekä prässäystekniikalle että CAD/CAM -tekniikalle soveltuville materiaaleille on tarjolla useita värejä ja niitä on saatavilla eriasteisissa läpikuultavuuksissa.

Läpikuultavuuksista käytettäviä lyhenteitä ovat HT (high translucency), MT (medium translucency), LT (low translucency), MO (medium opacity) ja HO (high opacity). Multi-prässäysnapissa on luonnonhampaan väriä imitoiva liukuväri dentiinistä inkisaaliseen sävyyn. Taulukossa 2. on esitelty läpikuultavuuksia tarkemmin.

Taulukko 2. Materiaalien läpikuultavuudet.

Läpikuultavuus	Väriskaala	Indikaatiot	Viimeistelytekniikka	Ominaisuudet
<i>Multi (Press)</i>	A1, A2, A3, A3,5 B1, B2, C1, C2, D2, BL2*	Laminaatit, etu- ja taka-alueen kruunut sekä hybridi- abutmentikruunut	Cut-Back -tekniikka	Havainnollistaa luonnollista etenemistä dentiinistä inkisaalin kärkeen.
<i>HT (Press ja CAD)</i>	16 A-D sävyä, sekä 4 Bleach BL sävyä	Inlayt, onlayt, okkluusaaliset laminaatit, osakruunut, etu- sekä taka-alueen kruunut ja 3-yksikön sillat	Maalaus- tai Cut-Back -tekniikka	Erittäin läpikuultava. Korkean läpikuultavuuden ansiosta muistuttaa hammaskiillettä.
<i>MT (Press ja CAD)</i>	A1, A2, A3, B1, BL2, BL3, BL4.	Kaikki laminaattityypit	Maalaus- ja Cut-Back -tekniikka	Osittain läpikuultava. Tilanteet, jossa tarvitaan kirkkaampi vaihtoehto kuin HT, sekä läpikuultavampi kuin LT.
<i>LT (Press ja CAD)</i>	16 A-D sävyä ja 4 Bleach BL sävyä	Ohuet laminaatit, laminaatit, osakruunut, etualueen kruunut, 3-yksikön sillat	Maalaus- tai Cut-Back -tekniikka	Matala läpikuultavuus. Muistuttaa hampaan dentiiniä. Ei saa kliinissä ympäristössä harmaata efektiä.
<i>MO (Press ja CAD)</i>	MO 0, MO1, MO2, MO3, MO4	Etu-alueen kruunut, taka-alueen kruunut ja 3-yksikön sillat	Kerrostustekniikka	Osittain opaakkinen. Sopii alusrakenteena vitaaleille tai kevyesti värjäytyneille pilareille.
<i>HO (Press)</i>	HO 0, HO1, HO2	Etu- sekä taka-alueen kruunut ja 3-yksikön sillat	Kerrostustekniikka	Korkea opaakisuus. Värjäytyneille pilareille sekä titaaniabutmenteille.
<i>Impulse (Press ja CAD)</i>	Opal 1, Opal 2	Ohuet laminaatit	Maalaus- sekä Cut-Back -tekniikka	Todella hyvä opaalinen ominaisuus. Sopii vaaleille hampaille.

*BL = bleach, valkaistujen hampaiden väriskaala



Kuva 5. IPS e.max Press läpikuultavuudet värissä A2.

5 VALMISTUSTEKNIIKAT

Litium-disilikaattivahvisteista lasikeraamia voidaan työstää sekä perinteisesti prässäystekniikalla sekä tietokoneavusteisesti jyrsimällä. Tässä opinnäytetyössä perehdytään tietokoneavusteisen valmistuksen osalta tarkemmin vain jyrsintään.

5.1 Prässäystekniikka

Prässäystekniikassa kiinteässä muodossa oleva keraami lämmitetään korkeaan lämpötilaan (850°C), jonka seurauksena keraami muuttuu plastiseksi eli muovailtavaksi. Lämpökäsittelyn aikana keraamin kidemuodot järjestyvät. Prässäystekniikan etuina ovat hyvä istuvuus, hiontarajojen tarkkuus sekä suhteellisen korkea valmiin restauration vahvuus. (Geller & Terry 2013, 149- 150.)

Niin kutsussa *lost wax* –tekniikassa valmistetaan muotti, jota käytetään restauration valmistamiseen. Restauration vahataan haluttuun muotoon ja kanavoidaan. Vaha-aihion perusteella valmistetaan lämmönkestävä muotti, josta vahat poltetaan pois. (Johnson ym. 2016, 87.)

Keraaminen nappi asetetaan prässäystarkoitukseen soveltuvaan lämmitysuuniin, alisteetaan lämmölle, kunnes plastisuus saavutetaan ja keraami injektoidaan muottiin paineen avulla korkeassa lämpötilassa (Ivoclar Vivadent 2006, 16). Paine työntää määntää, joka puskee plastisen keraamin muottiin. Vanhemman malliset prässäysuunit toimivat paineilmailla ja uudemmat sähkömoottorilla.

Prässäyksen onnistumiseksi on tärkeää kalibroida prässäysuunia säännöllisesti. Liian alhainen tai korkea lämpötila voi muuttaa prässäyskeraamin lämpölaajenemiskerrointa, jolloin keraamiin voi tulla halkeamia. (Brusch 2007, 8.)

5.2 CAD/CAM –tekniikka

CAD/CAM –termi tarkoittaa tietokoneavusteista suunnittelua (CAD eli computer-aided design) ja valmistusta (CAM eli computer-aided manufacturing). Usein termiä käytetään virheellisesti viittaamaan vain jyrsimällä valmistettuihin proteettisiin ratkaisuihin. Termi ei

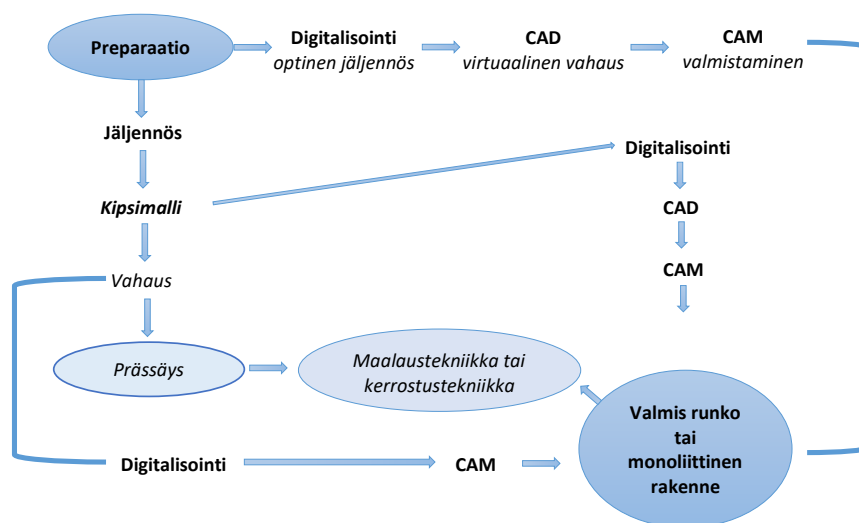
kuitenkaan kerro mitään itse valmistustavasta. CAD/CAM –systeemeihin kuuluu kolme osatekijää:

1. Digitalisoiva työkalu/skanneri, joka muuntaa geometrisen tiedon digitaaliseksi dataksi.
2. Tietokoneohjelma, joka käsittelee digitaalista dataa ja tuottaa tiedoston tuotteen valmistamiseksi (suunnitteluohjelma).
3. Valmistusteknologia, joka muuntaa tiedoston valmiiksi tuotteeksi. (Beuer ym. 2008, 505-511.)

CAD/CAM -järjestelmät voivat olla joko avoimia tai suljettuja. Avoimilla järjestelmillä skannattu ja suunniteltu digitaalinen data voidaan lähettää mihin tahansa avointa tiedostomuotoa vastaanottavaan järjestelmään. Suljetuilla järjestelmillä tuotettua dataa voidaan käsitellä vain järjestelmään kuuluvilla ohjelmilla ja laitteilla. Avoimilla järjestelmillä tuotetaan .stl -tiedostomuotoa ja suljetuilla järjestelmillä salattuja tiedostomuotoja. (Wollstèn ym. 2011, 4.)

5.2.1 Digitaalinen työnkulku

Digitaalinen workflow eli työnkulku kuvaa hammasteknisen työn valmistumista digitaalisesti aina preparoidusta hampaasta valmiiseen tuotteeseen. Digitaalinen työnkulku on mahdollista toteuttaa monella eri menetelmällä, jota havainnollistaa alapuolella Kuvio 2.



Kuvio 2. Digitaalinen työnkulku. (Mukaiillen Miyazaki ym. 2009)

Työnkulku voi olla täysin digitaalinen, jolloin suusta otetaan digitaalinen jäljennös. Työn digitalisointi voi lähteä liikkeelle kuitenkin vasta perinteisestä jäljennöksestä valetusta kipsimallista tai kipsimallin päälle vahatusta työstä. Työnkulku voi olla myös osittain digitaalinen, joka voi tarkoittaa esimerkiksi suunnitellun restauration jyrsimistä vahasta ja sitten työn toteuttamista perinteisin menetelmin (Kuva 6.).

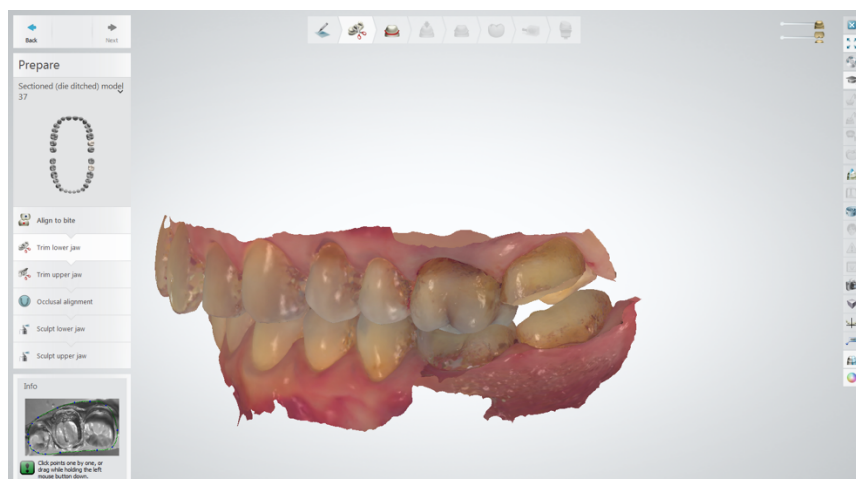


Kuva 6. Digitaalisesti suunniteltu ja vahasta jyrsimetty kruunu.

5.2.2 Digitalisoiva työvaihe

Geometrinen tieto potilaan suusta voidaan muuntaa digitaaliseksi dataksi joko ottamalla suoraan digitaalinen jäljennös potilaan suusta tai epäsuorasti ottamalla perinteinen jäljennös. Jäljennöksen perusteella valmistetun kipsimallin geometrinen tieto muunnetaan digitaaliseksi laboratorioskannerilla.

Digitaalinen jäljennös on potilaan suusta intraoraaliskannerilla otettu kolmiulotteinen optinen kuva, joka digitalisoi potilaan suun tilanteen (Ivoclar Vivadent 2006, 17). Intraoraaliskanneri kuvaa preparoidun hampaan, vierushampaat ja vastapurennan. Useissa järjestelmissä se myös rekisteröi purennan. Digitaalisen jäljennöstekniikan hyödyntäminen on mahdollista useimmissa proteettisissa töissä. Haastavaa digitaaliselle tekniikalle on esimerkiksi juurikanavien kuvaaminen nastaa varten. (Dahl & Rønold 2014, 33-36.)



Kuva 7. Digitaalinen jäljennös.

Digitaaliset jäljennösjärjestelmät vastaanotoilla voidaan jakaa kahteen: järjestelmiin, joilla voidaan ainoastaan jäljentää ja järjestelmiin, joilla voidaan ottaa sekä jäljennös että valmistaa proteettinen työ paikan päällä. Hammaslaboratorioon digitaalinen jäljennös lähetetään kuten perinteinen jäljennös. Myös järjestelmillä, jotka mahdollistavat hammaslääkärin suunnitella ja valmistaa proteettinen työ, voi lähettää työn hammaslaboratorioon valmistettavaksi. (Dahl & Rønold 2014, 33.)

Laboratorioskanneria voidaan käyttää jäljennösten, mallien, yksittäisten preparaatioiden, purentaindeksien ja vahausten skannaamiseen. Myös laboratorioskanneri muuntaa geometrisen tiedon digitaalseksi dataksi. Suurin osa laboratorioskannereista on optisia eli ne käyttävät heijastettu valoa kuvan muodostamiseen halutulta pinnalta. Optiset skannerit skannaavat kokonaisen kipsimallin yleisesti noin 1-2 minuutissa. (Johnson ym. 2016, 128.)

5.2.3 Tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD)

Restauraatioiden suunnittelu tapahtuu erityisillä suunnitteluohjelmilla. Valmistajat tarjoavat erilaisia suunnitteluohjelmia, joilla voidaan suunnitella hammasteknisiä töitä eri indikaatioihin. Tarjolla on sovellutukset niin kruunujen, siltojen sekä muiden kiinteiden rakenteiden kuin irrotettavien proteettisten ratkaisujen suunnitteluun. Markkinoilla olevat CAD/CAM -ohjelmistot kehittyvät jatkuvasti. (Beuer ym. 2008, 505-511.)

Suunnitteluohjelma muodostaa näytölle kolmiulotteisen kuvan hampaistosta ja sitä ympäröivästä kudoksesta digitaalisen jäljennöksen tai skannatun tiedon perusteella. Ohjelmisto mahdollistaa anatomisen muodon suunnittelun puuttuvan hampaan tilalle.

Suunnitteluohjelma antaa automaattisen ehdotuksen hampaasta, mutta päävastuu on suunnittelijalla ja hänen tietämyksensä hampaan muodoista, morfologiasta ja toiminnasta ohjaavat suunnittelua. Ohjelmistossa on hampaan muotoiluun erilaisia työkaluja, jotka muistuttavat tekniikoita, joita käytetään hammasta perinteisesti vahatessa. (Culp & McLaren 2012, 31.)

Suunniteltu data lähetetään CAM -ohjelmistoon, joka siirtää tiedot jyrsinlaitteelle. Jyrsinlaite valmistaa restauraation.

5.2.4 Tietokoneavusteinen valmistus (CAM) ja jyrsintä

CAM -tekniikat voidaan jakaa materiaalia lisääviin eli additiivisiin tekniikoihin ja materiaalia vähentäviin eli subtraktiivisiin tekniikoihin. Jyrsintä luetaan subtraktiiviseksi tekniikaksi. (Vult von Steyern ym. 2014, 23.) Digitaalinen valmistaminen mahdollistaa joidenkin mekaanisten ja työvaltaisten työvaiheiden kuten vahauksen, valumassauksen, esilämmityksen, valamisen ja prässäyksen automatisoinnin (Culp & McLaren 2012, 30).

Jyrsin on tietokoneavusteisesti ohjattu laite, joka valmistaa lopullisen restauraation suunnittelun perusteella syntyneestä datasta (Miyazaki ym. 2009, 45). Jyrsinnän lähtökohdaksi on teollisesti valmistettu blokki tai kiekko, josta poistetaan materiaalia halutun muodon valmistamiseksi. Jyrsinnän lopputulokseen vaikuttaa esimerkiksi jyrsimen akselien määrä. Akselit voidaan asettaa eri kulmiin. Mitä useampi akseli, sitä paremmin voidaan jyrsiä restauraation allementoja ja monimutkaisia muotoja. Vähäinen akselien määrä aiheuttaa materiaalin ylijäämiä ja lisää lopputyöstön määrää. Tavallisimmin jyrsimissä on 3-5 akselia, markkinoilla on myös 6- ja 7-akselisia malleja. (Vult von Steyern ym. 2014, 23-25.)

Jyrsinnän etu on, että isot rakenteet voidaan valmistaa yhtenä kappaleena. Homogeenisen materiaalin käyttäminen tekee rakenteesta vahvemman. Toisaalta muotoilumahdollisuudet jyrsinnässä ovat rajalliset, sillä työkalujen ja jyrsimen ulottuvuus rajoittaa muotoa. (Vult von Steyern ym. 2014, 25.)

Jyrsintä voi tapahtua hammaslääkärin vastaanotolla niin kutsulla chairside -jyrsimellä, hammaslaboratoriossa olevalla jyrsimellä tai jyrsintäkeskuksessa (Beuer ym. 2008, 505-511). Jyrsintäkeskus on valmistuskeskus, jossa valmistetaan teollisesti yksilöllisesti muotoiltuja hammasteknisiä tuotteita (Vult von Steyern ym. 2014, 22).

Jyrsintä voidaan suorittaa joko kuivana tai märkänä eli vesijäähdytteisenä. Kuivassa jyrsinnässä käytetään paineilmaa ja vakuumia ylimääräisten materiaalipartikkelien poistamiseen. Siitä huolimatta jyrsintä pitää puhdistaa aika ajoin. Esimerkiksi zirkoniaa, muovia, akryyliä ja vahaa voidaan jyrsiä kuivana. Märässä jyrsinnässä käytetään tislattua vettä, jossa on lisäainetta, joka toimii jäähdytysnesteenä työkaluille ja työstettävälle materiaalille. Märän jyrsinnän jälkeen jyrsin on puhdistettava säännöllisesti jyrsinnässä muodostuneesta materiaalista. Esimerkiksi lasikeraameita ja titaania jyrsitään vesijäähdytteisesti. Kobolttikromia jyrsitään tavallisesti vesijäähdytteisesti, mutta se voidaan jyrsiä myös kuivana. (Frye 2015.)

5.2.5 Keraamien jyrsintä

Keraamit vaurioituvat herkästi, joten niiden jyrsiminen on vaativaa ja hidasta. Lisäksi keraamit kuluttavat konetta ja sen teriä, joka on kallista. Tämän vuoksi hiontaurat, instrumentit, hiontapaine ja jäähdytys on valittava huolellisesti. (Vult von Steyern ym. 2014, 27.)

Jyrsimisen helpottamiseksi ja ongelmien minimoimiseksi osa keraameista jyrsitään esikristallisoituneessa vaiheessa, jolloin materiaali on pehmeämpää ja työstö helpompaa. Jyrsinnän jälkeen materiaali lämpökäsitellään, jolloin saavutetaan lopullinen lujuus ja koivuus. Tämä mahdollistaa materiaalin jyrsimisen todellisessa koossa. (Vult von Steyern ym. 2014, 27.)

Keraamien jyrsintä voi tapahtua myös eri sintrausvaiheissa. Täysin sintratussa vaiheessa jyrsittäviä keraameja ovat esimerkiksi posliini, leusiitti- ja litium-disilikattipohjainen lasikeraami. Zirkoniumoksidia voidaan jyrsiä sekä esisintratussa tai täysin sintratussa muodossa. Esisintratussa vaiheessa jyrsittävä zirkoniumoksidi kutistuu noin 20 % loppusintrauksessa, joten restauraatio jyrsitään lopullista kokoa suuremmaksi. (Vult von Steyern ym. 2014, 27-28.) Sintraus on prosessi, jossa materiaali lämmitetään sen sulamispisteen alapuolelle, jotta tapahtuisi diffuusiota atomitasolla ja massan tiivistyminen (Anusavice ym. 2013, 419).

Lasikeraamit jyrsitään yhtenäisestä materiaaliyhdistelmästä, useimmiten blokista, joka on värittään ja rakenteeltaan homogeeninen. Jyrsin jälkeen lasikeraami voidaan viimeistellä joko maalaustekniikalla tai kerrostamalla posliinia. (Vult von Steyern ym. 2014, 27.)

5.3 Viimeistelytekniikat

Prässäyksen tai jyrsin jälkeen litium-disilikaattivahvisteisia restauraatioita voidaan viimeistellä joko karakterisoimalla maaliväreillä tai kerrostamalla posliinia rakenteen päälle. Tekniikoita on kolme: maalaustekniikka, cut-back -tekniikka ja kerrostustekniikka. Näillä tekniikoilla valmistetut restauraatiot voidaan jakaa monoliittisiin rakenteisiin ja kerrosrakenteisiin.

Maalaustekniikka (monoliittinen rakenne)

Monoliittinen rakenne on yhtenäinen, täysin homogeeninen rakenne, jossa ei ole kerroksia. Monoliittinen restauraatio valmistetaan vahavaiheessa morfologisesti täyteen mitaan ja prässäyksen tai jyrsin jälkeen se ainoastaan karakterisoidaan maaliväreillä ja kiiltopoltetaan.

Nykyisillä materiaaleilla on mahdollista valmistaa esteettisiä ratkaisuja ilman päällepolttoposliinia (Culp & McLaren 2012, 31). Monoliittiset rakenteet ovat yhtenäisempiä ilman kerrostamista sekä läpikuultavia ja luonnollisia. Ne soveltuvat varsinkin taka-alueelle vahvuutensa vuoksi, mutta toimivat myös etualueella. Monoliittisestä rakenteesta jää kuitenkin puuttumaan tiettyä kolmiulotteisuutta, jota kerrosrakenteet tarjoavat. (McLaren ym. 2012, 40.)

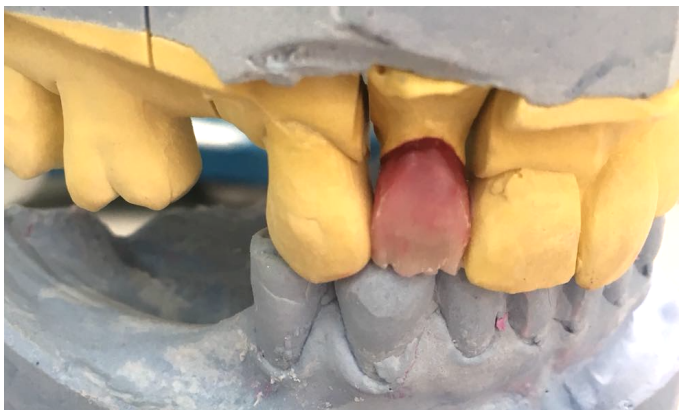


Kuva 8. Kruunun maalausta.

Cut-back -tekniikka (kerrosrakenne)

Kerrosrakenteessa on keraamirunko, jonka päälle tulee vähintään yksi kerros päällepolttoposliinia. Kerrosrakenne koostuu kerroksista, eikä näin ollen ole täysin yhtenäinen.

Cut-back -tekniikassa kruunu muotoillaan täysin anatomiseksi, jonka jälkeen siitä vähennetään inkisaalikulmannes. Inkisaalikulmannes kerrostetaan prässäämisen jälkeen. Näin saavutetaan esteettisesti luonnollisempi ratkaisu kuin monoliittinen rakenne. Vaihtoehtoisesti voi myös prässätä koko kruunun ja tehdä tilan kiillekeraamialle poraamalla prässäyksen jälkeen.



Kuva 9. Kruunun valmistusta cut-back -tekniikalla.

Kerrostustekniikka (kerrosrakenne)

Kerrostustekniikassa restauroitio kerrostetaan kauttaaltaan. Vahavaiheessa restauroitio muotoillaan pienoiskokoon. Sen tulee muistuttaa hampaan muotoa, ei suorita tai tasisia pintoja. Rakenteen tulee tukea kerrostettavaa posliinia. Tästä käytetään myös nimitystä kuspituettu muotoilu.

Kerrostaminen alentaa rakenteen kestävyttä, mutta parantaa sen estetiikkaa. Kerrostettuja rakenteita suositetaan varsinkin etualueella, jossa estetiikka on kestävyttä ratkaisevampaa. (McLaren ym. 2012, 40.)



Kuva 10. Kruunun valmistusta kerrostamalla.

6 VALMISTUSTEKNIKOIDEN VERTAILU

IPS e.max Pressin ja IPS e.max CAD:n valmistuksessa on yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. Suurimpana eroavaisuutena prässäystekniikan ja CAD/CAM -tekniikan välillä on, että digitaalinen suunnittelu ja valmistaminen nopeuttavat joihinkin työvaiheisiin kuluvaan aikaan sekä mahdollistavat niiden automatisoinnin. Hyvin suunniteltu työ vähentää myös viimeistelyyn käytettävää aikaa.

Prässäystekniikassa kipsimalli vaatii hieman enemmän valmistelua kuin CAD/CAM -tekniikassa. Digitaalisesti suunniteltavan työn kipsimallin pilariin ei tarvitse laittaa tilantekolakkia, eristystä tai kipsinkovettajaa. Tietokone laskee automaattisesti sementtitilan restaurointiin annettujen parametrien mukaisesti. Suurimmaksi osaksi kipsimallien valmistelu on kuitenkin samanlaista, sillä mallit ovat kummassakin tapauksessa ositettava ja pilarin hiontaraja on porattava esiin.

Restauration käsien vahaaminen tai sen suunnitteleminen digitaalisesti on aina aikaa vievä vaihe eikä nopeus ole riippuvainen tekniikasta vaan tekijän taidoista. Ei voida yleistää, olisiko tämä vaihe nopeampi tai lopputulokseltaan parempi vahaamalla vai suunnitteleamalla. Prässäystekniikka vaatii kuitenkin myös valukanavien kiinnittämisen sekä sylinterin valmistelemisen. Lisäksi näissä työvaiheissa tulee helposti inhimillisiä virheitä kuten syntyy ilmakuplia massauksen aikana. Inhimillisten virheiden vuoksi prässäyksen lopputulos ei välttämättä ole halutun lainen.

Prässäyksen ja jyrsinnän jälkeen restauration viimeistely on melko pitkälti samanlaista. Prässäyksen jälkeen sylinteri on kuitenkin avattava sekä hiekkapuhallettava, joka vie hieman enemmän aikaa kuin jyrsityn työn irrottaminen blokista. Prässäyty restauroatio on jo kristallisoitunut, mutta jyrsitty restauroatio on kristallisoitava, sillä se on vasta esikristallisoituneessa muodossa jyrsinnän jälkeen. Kristallisoitipolto ei kuitenkaan välttämättä vie enempää aikaa, sillä maaliväri- ja kiiltopolto on mahdollista tehdä jo kristallisoitipolton yhteydessä.

Prässäystekniikka on jonkin verran alttiimpi inhimillisille virheille kuin CAD/CAM -tekniikka. CAD/CAM -tekniikassa on enemmän automatisoituja työvaiheita, joissa tällaisia virheitä ei esiinny. Suunnittelussa ja jyrsinnässä voi kuitenkin esiintyä virheitä, eikä digitaalisuus ole täysin ongelmaton. Laitteita on huollettava ja päivitettävä säännöllisesti ja myös ne voivat rikkoontua ja mennä epäkuuntoon. Jos prässäystekniikalla valmistettu

työ joudutaan tekemään uudestaan, on se aloitettava täysin alusta. Digitaalinen data on puolestaan aina käytettävissä ja se on mahdollista jyrsiä uudestaan eikä työtä tarvitse tehdä alusta asti.

Digitaalisessa tekniikassa jyrsimellä on suuri vaikutus työn lopputulokseen ja viimeistelyyn vaadittavaan määrään. Jyrsinän lopputulokseen vaikuttaa esimerkiksi akselien määrä ja poranterät. Litium-disilikaattivahvisteisen lasikeraamin jyrsiminen vaatii vesijähdytyksen. Vesijähdytteiset jyrsimet ovat usein kalliimpia kuin pelkkään kuivaan jyrshintään tarkoitetut laitteet ja niiden puhdistaminen vaatii erityistä huomioita. Useimmilla laboratorioilla ei ole rajatonta budjettia, joka vaikuttaa myös jyrsimen hankintaan. Eri jyrsimallien välillä on runsaasti eroja ja lopputuloksen kannalta on ratkaisevaa, millaisella jyrsimellä jyrsitään.

Prässäysnappien ja jyrshintäblokkien koko on kummassakin tekniikassa rajoittava tekijä. Prässäystekniikalle on kuitenkin tarjolla monipuolisemmin erilaisia läpikuultavuuksia ja prässäämällä pystyy valmistamaan monipuolisempia rakenteita kuin jyrsimällä.

Taulukko 3. Valmistustekniikoiden vertailu.

Prässäystekniikka	CAD/CAM -tekniikka
<ul style="list-style-type: none"> • Käsityöleima 	<ul style="list-style-type: none"> • Nopeus
<ul style="list-style-type: none"> • Inhimilliset virheet 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisointi
<ul style="list-style-type: none"> • Yhdellä napilla voi prässätä monta työtä 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalliit laitteet
<ul style="list-style-type: none"> • Monipuolisempi nappivalikoima 	<ul style="list-style-type: none"> • Laitteiston huolto ja päivitys
<ul style="list-style-type: none"> • Työvaltaiset menetelmät 	<ul style="list-style-type: none"> • Vähemmän viimeistelyä

Kummallakin valmistustekniikalla on mahdollisuus saavuttaa laadukas lopputulos. Prässäystekniikan myyntivalttina on käsityöleima, kun työ on valmistettu alusta loppuun käsin. Jyrsinän suurimpana etuna on varmastikin sen nopeus. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sekä prässäys- ja CAD/CAM -tekniikassa on edullisia ja epäedullisia puolia. Lopputuloksen onnistumisen kannalta on enemmän merkitystä tekijän taidoilla ja käytettävissä olevilla laitteilla sekä välineillä kuin valmistustekniikalla.

LÄHTEET

Anusavice, K.J.; Shen, C. & Rawls, H.R. 2013. Phillips' Science of Dental Materials. 12. painos. Yhdysvallat:Saunders.

Beuer, F.; Schweiger, J. & Edelhoff, D. 2008. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. British dental journal 204, 505-511. Saatavilla myös osoitteessa: <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2008.350>

Brusch, M. 2007. Dental Intelligence. Hammasteknikko 3/2007, 8

Culp, L. & McLaren, E. 2012. Lithium disilicate, the restorative material of multiple options. CAD/CAM 1/2012, 26-32.

Dahl, B.E. & Rønold, H.J. 2014. Digitaaliset jäljennökset. Suomen hammaslääkärilehti 4/2014, 32-38. Saatavilla myös: http://www.lehtiluukku.fi/lehti/hammaslaakarilehti/_read/04-2014/150408.html

Frye, C. 2015. What's best for your dental lab, dry milling or wet milling? Dentistry iQ. Viitattu 27.3.2018. Saatavilla: <http://www.dentistryiq.com/articles/2015/11/what-s-best-for-your-dental-lab-dry-milling-or-wet-milling.html>

Geller, W. & Terry, D.A. 2013. Esthetic and Restorative Dentistry. Quintessence Publishing.

Ivoclar Vivadent 2018. IPS e.max. Scientific Report Vol. 03 / 2001-2017.

Ivoclar Vivadent. 2006. Report No. 16. All-Ceramic Report. Schaan: Research and Development Ivoclar Vivadent AG.

Ivoclar Vivadent. 2011. Scientific documentation IPS e.max CAD.

Ivoclar Vivadent. 2011. Scientific documentation IPS e.max Press.

Ivoclar Vivadentin www-sivut. Viitattu 23.11.2017. <http://www.ivoclarvivadent.com>

Johnson, T.; Patrick, D.G.; Stokes, C.W.; Wildgoose, D.G. & Wood, D.J. 2016. Basics of Dental Technology. A Step by Step Approach. 2. painos. Wiley Blackwell.

Laurila, M.; Hjerpe, J.; Vallittu, P. & Tanner, J. 2016. Keraamit hammashoidon materiaaleina. Suomen Hammaslääkärilehti 2/2016, 20-27. Saatavilla myös: https://www.lehtiluukku.fi/lehti/hammaslaakarilehti/_read/02-2016/148288.html

McLaren, E.A.; Margeas, R. & Fahl, N. 2012. Where and when is it appropriate to place monolithic vs. layered restorations? Inside Dentistry 8/2012, 40. Saatavilla myös: https://www.researchgate.net/publication/261514216_Monolithic_vs_layered_restorations_considerations_for_achieving_the_optimum_result

Miyazaki, T.; Hotta, Y.; Kunii, J.; Kuriyama, S. & Tamaki, Y. 2009. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dental Materials Journal 28, 44-56. Saatavilla myös: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/28/1/28_1_44/_pdf

Roland. 2014. e.max CAD versus e.max Press – A Comparison.

Salonen, K. 2012. Kehittämistoiminnan konstruktivistinen malli. Teoksessa Työelämää Kehittämässä. Ammattikorkeakoulu projektimaisen kehittämisen kumppanina. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. Saatavilla: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522162625.pdf>

Suomen Hammaslääkäriliiton www-sivut. Viitattu 24.5.2018. www.hammaslaakariliitto.fi

Therapia odontologica. 2017. Academica: Duodecim. Saatavilla maksullisesti osoitteesta www.terveysportti.fi

Tukes. 2016. Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat merkinät. Kilpailu- ja kuluttajavirasto, sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosasto. Viitattu: 9.3.2018. Saatavilla: http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tuotteiden_kaytto-ohjeet_opas.pdf

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa.

Tysowsky, G. 2009. The Science Behind Lithium Disilicate: A Metal-Free Alternative. Dentistry Today. Viitattu 19.2.2018. Saatavilla: <http://www.dentistrytoday.com/dental-materials/971->

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Vult von Steyern, P.; Ekstrand, K.; Svanborg, P. & Örtorp, A. 2014. Digitaaliset tekniikat purennan kuntoutuksen työkaluna. Suomen Hammaslääkärilehti 4/2014, 23-31. Saatavilla myös: http://www.lehtiluukku.fi/lehti/hammaslaakarilehti/_read/04-2014/150408.html

Wollstèn, A.; Kariluoto, T. & Rakkolainen, T. 2011. Kysymyksiä ja vastuksia. Hammasteknikko 2/2011, 4 - 8.

Ohje prässästekniikkaan ja CAD/CAM -tekniikkaan



Tämän ohjeen tarkoituksena opastaa IPS e.max Press ja IPS e.max CAD -materiaalien työstämiseen. Tässä ohjeessa valmistetaan kruunu morfologisesti täyteen mittaamalaustekniikalla, mutta materiaaleilla on useita eri indikaatioita. Indikaatiosta riippumatta valmistuksen perusvaiheet ovat samat, jotka esitellään tässä ohjeessa.

Tässä ohjeessa esitellään vain yhdenlaiset valmistustavat, mutta on hyvä muistaa, että erilaisia tapoja ja tekniikoita on yhtä monia kuin tekijöitäkin. Ohje on suunnattu ensisijaisesti opetuskäyttöön, ja siksi se pohjautuu hyvin suureksi osaksi valmistajan omiin ohjeisiin, jotta opiskelijoille olisi mahdollista omaksua ensin yksi selkeä tekniikka.

IPS e.max Press ja IPS e.max CAD ovat Ivoclar Vivadentin valmistamia litium-disilikaattivahvisteisia lasikeraameja prässäys- ja CAD/CAM -tekniikkaan.

Indikaatiot

- Okklusaaliset laminaatit
- Laminaatit ja erittäin ohuet laminaatit (jopa 0,4 mm)
- Inlayt, onlayt ja osakruunut
- Kruunut anteriorisella ja posteriorisella alueella
- Kolmen yksikön sillat etualueella sekä premolaarialueella siten, että lateraalisiin hammas on toinen premolaari
- Hybridiabutmentit ja hybridiabutmenttikruunut

Viimeistelytekniikat

Maalaustekniikka

Valmistetaan anatominen monoliittinen kruunu, joka karakterisoidaan ja kiiltopoltetaan.

Cut-back -tekniikka

Valmistetaan anatominen kruunu, jonka inkisaaliseen kolmannekseen tehdään tila kiillekeraamialle. Tila kiillekeraamialle voidaan tehdä jo vahavaiheessa tai prässäyksen jälkeen poraamalla.

Layering- eli kerrostustekniikka

Valmistetaan anatomisia muotoja mukaileva runko, jonka päälle kerrostetaan dentiini- ja kiillekeraami. Tila dentiini- ja kiillekeraamialle tehdään vahavaiheessa.



IPS e.max Press - prässästekniikka

Kipsimallin valmistelu

1. Vala ja osita kipsimalli normaalisti.
2. Kipsaa malli artikulaattoriin.
3. Poraava työstettävän alueen hiontaraja esiin.
4. Käytä kipsinkovettajaa (sealer) mallin pinnan kovettamiseksi ja suojaamiseksi.
5. Kipsinkovettajan kuivuttua käytä tilantekolakkaa. Tilantekolakan kerrosten määrä vaihtelee indikaatioittain. Lakka levitetään 1 mm hiontarajasta.
6. Eristä vastapurija ja työstettävä alue.



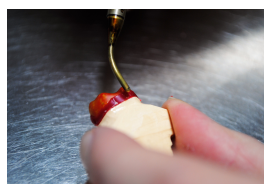
Muotoilu

Mallien valmistuksen jälkeen muotoillaan vahasta prässättävän kappaleen vaha-aihiot. Muotoilu tapahtuu valitun viimeistelytekniikan mukaisesti (maalauk-, cut-back- tai kerrostustekniikka). Seuraavat seikat tulee ottaa huomioon tekniikasta riippumatta:

- Varmista, että viimeistelytekniikan mukaiset minimipaksuudet täyttyvät (ks. taulukko liitteistä). Esimerkkityössä taka-alueelle valmistettavan täysanatomisen kruunun minimipaksuus okklusaalisesti on 1,5 mm.
- Varmista hiontarajan tarkka istuvuus. Hiontarajalla voi käyttää kervikaalivahaa, joka parantaa vaha-aihion istuvuutta ja joustaa nostettaessa.
- Tarkista täysanatomisissa muotoiluissa korkeus purennassa ja liikkeissä.
- Tarkista kontaktit purennassa ja vierushampaissa.
- Huomioi vierushampaiden morfologia täysanatomisissa muotoiluissa.

Esimerkki täysanatomisen kruunun muotoilusta:

1. Upota pilari sulatettuun dippivahaan niin, että hiontarajat peittyvät. Dippivaha muodostaa kauttaaltaan tasaisen hupun pilarin päälle.
2. Dippivahan tulisi ulottua 1 mm hiontarajan yläpuolelle. Poista ylimääräinen vaha hiontarajan yläpuolelta. Käytä hiontarajan vahaukseen kervikaalivahaa. Älä ylimuotoile hiontarajaa.
3. Muodosta kontaktit vierushampaisiin.
4. Muotoile kuspit. Aloita muotoilu kontaktipisteistä. Käytä vastapurijaa apuna muotoilussa. Muotoile tässä vaiheessa vain kuspit bukkaali- ja palatinaali-/linguaalipinnat.
5. Muotoile okklusaalipinta yksityiskohtineen muun hampaiston morfologiaa vastaavaksi.
6. Muista tarkistaa hampaan muoto joka suunnasta. Käy hiontaraja vielä läpi kervikaalivahalla tarkan istuvuuden takaamiseksi.

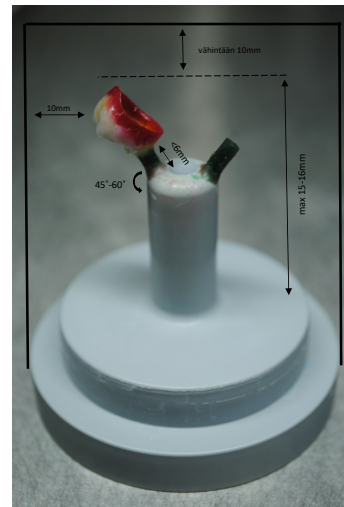


Kanavointi

Kun muotoilu on valmis, kiinnitetään valmiit kappaleet valukanavilla valurenkaaseen. Kanavoinnissa tulee ottaa huomioon seuraavat seikat:

- Punnitse vaha-aihion ja valukanavan yhteispaino. Kokonaispaino määrää sylinterin koon sekä käytetäänkö pientä vai isoa prässäysnappia.
- Kiinnitä valukanava kruunun paksuimpaan kuspisiin. Älä laita valukanavaa kontaktialueille.
- Huomioi, että valurengas ja muotoiltu kruunu ovat vähintään 10 mm:n etäisyydellä toisistaan ja että maksimaalinen korkeus ei ole yli 16 mm.
- Jos prässäetään vain yksi kappale, on valurenkaaseen laitettava ylimääräinen kanava polttouunin automaattisen poiskykytymisen varmistamiseksi.
- Huomioi, että eri indikaatiot voivat vaatia erilaisen valumassan sekoitussuhteen.

	Pieni prässinappi	Iso prässinappi
Vahan paino	enintään 0,75 g	enintään 1,7 g
Sylinterin koko	100 g ja 200 g	Vain 200 g



Massaan upotus

Ennen valumassan valmistusta valurenkaan ympärille kiinnitetään silikonirengas. Tutustu käytettävän valumassan ohjeisiin, sillä ohjeet vaihtelevat käytettävän massan mukaan. Seuraavat seikat on hyvä ottaa huomioon:

- Noudata sekoitussuhteita.
- Älä käytä pintajännitteen poistajaa.
- Valumassajauheesta nousevan pölyn hengittäminen on haitallista, hengityssuojan käyttäminen on suositeltavaa.
- Käytä pientä instrumenttia kruunun sisäpuolen täyttämiseen. Varo, että ohuet hiontarajat eivät vahingoitu massauksen aikana.
- Kaada valumassa ohuena nauhana ja mahdollisimman korkealta kuplien välttämiseksi.
- Käytä kipsivibraattoria pienimmällä teholla valumassan kaadon aikana. Sammuta laite, kun hampaat ovat peittyneet kokonaan ja jatka massan kaatoa ilman tärinää. Täytä merkkiviivaan asti.
- Kiinnitä rengaspohja varovasti pyörivin liikkein. Massan tulee pulpahtaa ulos reiästä.
- Anna valumassan kovettua rauhassa vähintään minimiaika.

Sekoitusohjeet (IPS Press Vest Premium)

Esisekoitus käsin	20-30 sekuntia
Sekoitusaika vakuuissa	90 sekuntia
Nopeus	350 rpm
Työskentelyaika	Noin 5-6 minuuttia



Sekoitussuhteet (IPS Press Vest Premium)

Indikaatio	Sekoitusnesteen pitoisuus	Sekoitussuhde (neste:vesi), 100 g jauhetta	Sekoitussuhde (neste:vesi), 200g jauhetta
Kruunu, laminaatti	70 %	18 ml: 8 ml	36 ml: 16 ml
Inlay/onlay	60 %	16 ml: 10 ml	31 ml: 21 ml
3-yksikön silta	70 %	-	36 ml: 16 ml
Hybridiabutmentti, hybridiabutmenttikruunu	85 %	22 ml: 4 ml	44 ml: 8 ml

Esikuumennus

Anna valumassan kovettua ohjeen mukaisesti. Esikuumennus voi tapahtua joko pikakuumennusmenetelmällä tai perinteisellä kuumennusmenetelmällä. *Pikakuumennusmenetelmässä* kovettunut valusylinteri asetetaan uuniin, joka on kuumennettu lopulliseen lämpötilaan. *Perinteisessä kuumennusmenetelmässä* kovettunut valusylinteri asetetaan kylmään uuniin ja kuumennetaan lopulliseen lämpötilaan määritetyn menetelmän mukaisesti.

Varmista ennen esilämmityksen aloittamista, että uuni toimii halutusti. Sen jälkeen voi aloittaa esikuumennuksen valmistelun:

1. Irrota rengaspohja ja valurengas varovasti pyöriä liikkeen.
2. Työnnä valusylinteri ulos silikonirengaasta.
3. Tasoita tarvittaessa valusylinterin pohja. Varo, että valumateriaalia ei joudu valukanaviin. Tarvittaessa käytä varovasti paineilmaa valusylinteriin joutuneen valumateriaalin poistamiseen.
4. Laita valusylinteri esilämmitysuniin niin, että valukanavien aukko on alaspäin.
5. Noudata alla mainittuja esilämmitysohjeita (IPS Press Vest Premium)
6. Laita prässäuuni ajoissa päälle, jotta itsetestaus ja esilämmitys valmistuvat ennen prässäyksen aloittamista.



Esikuumennusmenetelmät:

	Pikakuumennusmenetelmä	Perinteinen kuumennusmenetelmä
Valusylinterin kovettumisaika	30 minuuttia (min. 30 min, max. 45 min)	min. 30 minuuttia, max. 12 tuntia
Aloitustempötila	850 °C	Huoneenlämpötila
Lämpötilan nousu	-	3 °C/ min
Pitolämpötila/-aika	-	280 °C/45 min
Pitoaika lopullisessa lämpötilassa	100 g:n valurengas – min. 45 minuuttia 200 g:n valurengas – min. 60 minuuttia	100 g:n valurengas – min. 45 minuuttia 200 g:n valurengas – min. 60 minuuttia

Prässäminen

Suorita ennen esikuumennuksen loppumista ja prässäämisen aloittamista seuraavat vaiheet:

- Varmista, että prässäuunin lämpötila on noussut 700 °C asteeseen ja merkkivalo on vihreä. Tämä tarkoittaa, että uuni on toimintavalmis. Valitse oikea prässäysohjelma.
- Ota esille oikea prässinappi ja mäntä.
- Eristä mäntä IPS Alox Plunger Separattorilla.
- Prässäyksen esivalmistelu on erittäin tärkeää, sillä kun valusylinteri on otettu esilämmitysuniin, saisi se olla enintään 30 sekuntia prässäuunin ulkopuolella, jotta valusylinteri ei jäähty liikaa.

Prässäminen

Huomio! Älä avaa prässäuunin luukua ennen valusylinterin asettamista sinne.

1. Ota valusylinteri esilämmitysuniin.
2. Aseta prässinappi tekstipuoli ylöspäin valusylinteriin.
3. Aseta mäntä valusylinteriin siten, että eristetty puoli on prässinappia kohden.
4. Avaa prässäuunin luukku ja laita valusylinteri uuniin.
5. Paina START -näppäintä prässäyksen aloittamiseksi.

Prässäyksen loputtua

1. Poista valusylinteri prässäuunista.
2. Aseta valusylinteri jäähtymään esimerkiksi ritilälle.
3. Älä nopeuta sylinterin jäähtymistä.



Viimeistely

Valusylinterin voi avata vasta, kun se on kunnolla jäähtynyt (vähintään 60 min ajan). Jäähtymisen aikana sylinteriin saattaa tulla halkeamia. Halkeamat eivät vaikuta prässäyksen lopputulokseen.

Valusylinterin purkaminen

1. Merkitse männän korkeus valusylinteriin.
2. Käytä katkaisulaikkaa valusylinterin halkaisemiseen merkitystä kohdasta. Älä kuitenkaan katkaise sylinteriä laikalla kokonaan, jotta mäntä ei vahingoittuisi.
3. Murra sylinteri katkaistusta kohdasta.
4. Käytä lasi- tai muovikuulia sylinterin hiekkapuhaltamiseen. Poista suurimmat valumassat 4 baarin paineella ja viimeistele 2 baarin paineella.
5. Irrota mäntä valumassasta ja hiekkapuhalla se tarvittaessa alumiinioksidihiekalla.
6. Irrota kruunu prässinäpistä käyttämällä timanttipinoitettua katkaisulaikkaa



Reaktiokerroksen poisto

Valumassan hiekkapuhaltamisen jälkeen poistetaan prässäyksessä syntynyt reaktiokerros IPS e.max Press Invex Liquidillä. Noudata työturvallisuutta käsitellessäsi IPS e.max Press Invex Liquididiä, sillä se sisältää 0,5 % fluorivetyhappoa (lue liitteistä lisää työturvallisuudesta ja nesteen hävittämisestä).

1. Kaada nestettä muovirasiaan.
2. Upota prässikappale kokonaan nesteeseen. Suositeltu aika on 5-15 minuuttia.
3. Käytä atuloita kappaleen poistamiseen nesteestä ja puhdista se juoksevan veden alle. Kuivaa paineilmalla.
4. Käytä reaktiokerroksen poistamiseen 100 µm alumiinioksidihiekkaa 1-2 baarin paineella.
5. Huolehdi, että reaktiokerros on kokonaan poistettu.

Viimeistely

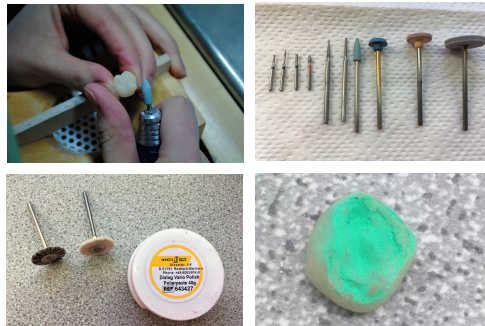
Työn lopullinen viimeistely tapahtuu valitun viimeistelytekniikan mukaisesti (maalauk-, cut-back- tai kerrostustekniikka). Seuraavat materiaalin käsittelyä koskevat seikat on hyvä huomioida viimeistelytekniikasta riippumatta:

- Työstä materiaalia timanttikorilla, -kiekoilla ja -laikoilla.
- Vältä materiaalin ylikuumentumista.
- Huomio, että minimipaksuus säilyy viimeistelyn aikana.

Etsaus

Valmis työ etsataan, jotta voidaan varmistaa sementin kiinnittyminen kruunuun.

1. Levitä etsausainetta kruunun sisäpinnoille ja anna vaikuttaa 20 sekuntia.
2. Huuhtelee juoksevan veden alla ja höyrypese tai laita ultraäänipesuriin.



IPS e.max CAD – CAD/CAM -tekniikka

Tässä ohjeessa opastetaan kruunun valmistaminen morfologisesti täyteen mittaan lähtien liikkeelle kipsimallin skannauksesta. Kuten hammasteknisissä töissä yleensä, myös digitaalisessa valmistuksessa on monia eri työskentelytapoja.

Tämä työ on skannattu ja suunniteltu 3 Shapen Dental Designer -suunnitteluohjelmalla ja jyrsitty Plandentin Plan Mill 50:llä. Tämä ohje on tehty 3 Shapen Dental Designer -suunnitteluohjelmalle.

Kipsimallin valmistelu

1. Vala ja osita kipsimalli normaalisti
2. Kipsaa malli artikulaattoriin. (Tarvittaessa artikulaatiokipsaus kannattaa tehdä vasta skannauksen jälkeen)
3. Pora työstettävän alueen hiontaraja esiin.



Työtilauslomakkeen täyttäminen (uusi työ)

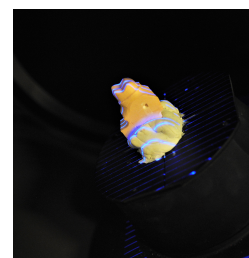
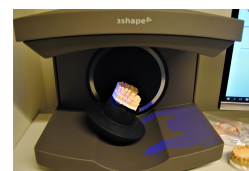
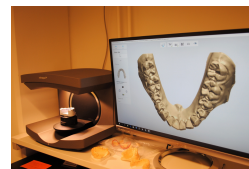
1. Valitse uusi työ (*Create a new order*)
2. Täytä lomakkeeseen potilaan etunimi ja sukunimi sekä valitse oma operaattorisi.
3. Valitse haluttu hammas hammaskaarelta
4. Valitse indikaatiotyyppi, tässä tapauksessa *Anatomy*
5. Valitse työn tarkemmat tiedot: materiaali, väri, valmistaja ja valmistusprosessi.
6. Valitse skannausasetuksiin vastapurijaksi kipsimalli (*Antagonist - model*) ja ositettu skannaaminen (*Neighbourhood scan - sectioned*).

Patient information			
Last name:	Sukunimi		
First name:	Etunimi		
Clinical phc:	Lab information		
Operator:	Evelina		
Material: PEM E.max LT		Scan settings	
Color: LT A2		Object type: Model	
Type: PEM Crown EMax LT		Antagonist: Antagonist model	
Manufacturer: PlanEasyMill		Neighborhood scan: Sectioned	
Manufacturing process: PEM_Emax			

Skannaus - digitalisoiva työvaihe

Skannauksessa huomioon otettavia asioita:

- Mallit tulee kiinnittää tukevasti alustoihin kipsimallin tasainen alaosa alustaa kohden. Mallit eivät saa liikkua skannauksen aikana.
 - Kokonaista mallia skannatessa etuhampaiden tulee osoittaa skannerin takaseinään.
 - Preparaatiota skannatessa pilarin bukkaalisen hiontarajan tulee osoittaa skannerin takaseinään.
 - Preparaatio tulee asettaa alustan keskelle.
1. Avaa *Dental Manager Client* -ohjelma ja valitse uusi työ.
 2. Valitse työstettävä hammas, tyyppi, väri ja materiaali sekä muut tarvittavat tiedot.
 3. Paina *Scan* aloittaaksesi työn skannaaminen.
 4. Skannaa mallit ja preparaatio ohjelman ohjaamassa järjestyksessä:
 - 1) Preparaatiopuolen mallin skannaus (*Preparation Arch*)
 - 2) Merkitse preparaatio ja valitse tarkemmin skannettava alue (*Tooth annotation, select area of interest*)
 - 3) Vastapurijan skannaus (*Antagonist Arch*)
 - 4) Valitse tarkemmin skannettava alue vastapurijasta
 - 5) Purenna skannaus
 - 6) Preparaation/pilarin skannaus (*Die*)
 5. Skannaamisen jälkeen siirry kruunun suunnitteluun (*Design*)



Suunnittelu

1. Päällesovitussuunnan määrittäminen (*Insertion Direction*)

Määritä päällesovitussuunta. Ohjelma määrittää automaattisesti päällesovitussuunnan. Suunnan voi määrittää uudelleen tai sitä voi muuttaa.

Uuden päällesovitussuunnan voi määrittää kääntämällä pilari haluttuun suuntaan ja painamalla *Set* -näppäintä. Määrittäminen tapahtuu katsottavasta suunnasta päin. Päällesovitussuuntaa voi myös muuttaa työkalujen sinisillä nuolinäppäimillä. Suunta on hyvä, kun preparaatiolla on mahdollisimman vähän allomenoja, jotka näkyvät punaisella.

Tässä vaiheessa voidaan karkeasti myös määrittää hiontaraja. Varsinainen hiontaraja määritetään seuraavassa vaiheessa.

2. Hiontarajojen määrittäminen (*Margin line*)

Määritä hiontarajat. Hiontarajat määrittyvät automaattisesti. Hiontarajoja voi muokata joko klikkaamalla tai piirtämällä (*Fast edit*). Jos ohjelma ei jostain syystä pysty määrittämään hiontarajaa, se pyytää määrittämään hiontarajan manuaalisesti.






Hiontarajan pisteet muuttuvat punaiseksi, jos hiontaraja on jostain allemenossa. Yksittäisten hiontarajan pisteiden sijaintia voi muuttaa nuolinäppäimillä painamalla *Set* -näppäintä.

3. Sementtiarvojen asettaminen (*Die interface*)

4. Kruunun suunnittelu (*Anatomy Design*)

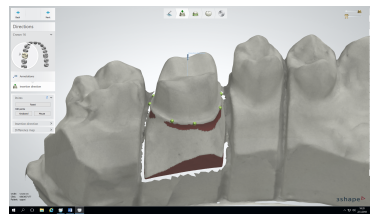
Kruunun suunnittelu tapahtuu *Smile Composerissa*. Kun siirryt suunnittelun tähän vaiheeseen, ohjelma antaa automaattisen ehdotuksen hampaasta. Hammaskirjastosta (*Smile libraries*) voi valita morfologialtaan erilaisia hampaita suunnittelun pohjaksi.

Sculpt -työkaluilla voidaan muotoilla kruunua:

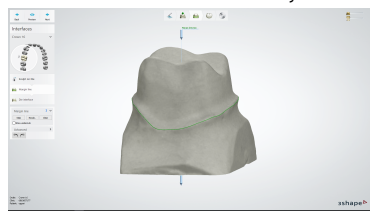
-  - *Individual transformation* -työkalulla muutetaan kruunun mittasuhteita sekä kallistetaan kruunua eri akselleilla, jotta se sopisi hammasrivistöön.
-  - *Individual morphing* -työkalulla voidaan tarttua pinsettimäisesti kruunun yksittäisiin kohtiin ja venyttää tai kutistaa näitä kohtia haluttuun suuntaan.
-  - *Wax knife* -työkalulla voidaan lisätä tai poistaa materiaalia yksittäisille alueille tai silottaa muotoja.
-  - *Contacts and smoothing* -työkalulla (leimasintyökalu) määritetään kontaktit vastapurijaan ja vierushampaisiin.
-  - *Connection to margin line* -työkalulla voi irrottaa tai yhdistää kruunun hiontarajoihin. Suunnittelua helpottaa, kun irrottaa kruunun hiontarajoilta, ja laittaa ne kiinni vasta lopuksi.

Ohjelmaan kuuluu myös muita muotoilutyökaluja, tässä ohjeessa esitellään niistä tärkeimmät kruunun valmistamiseksi.

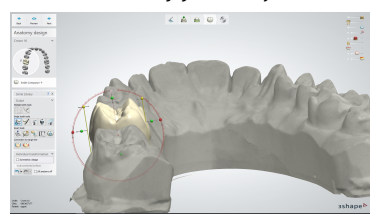
5. Valmiin kruunun tallentaminen (*Save*)



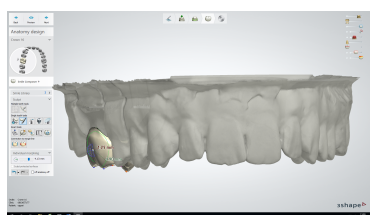
Sisäänsovitussuunnan määrittäminen



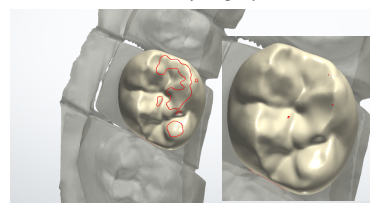
Hiontarajojen määrittäminen



Kruunun mittasuhteiden muuntelu
Individual transformation -työkalulla



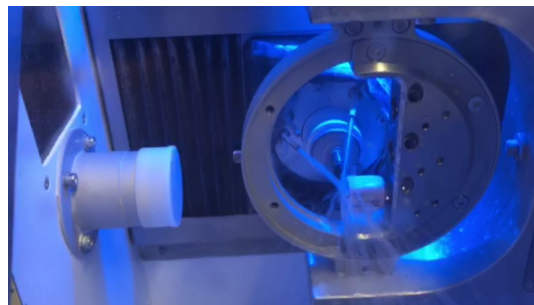
Kruunun yksittäisten kohtien muokkaaminen
Individual morphing -työkalulla



Kontaktit vastapurijään ennen ja jälkeen leimasintyökalun

Kruunun jyrsiminen

Suunniteltu data lähetetään CAM -ohjelmistoon, joka siirtää tiedot jyrsinlaitteelle. Jyrsinlaite valmistaa restauration. Noudata käytössä olevan CAM -ohjelmiston ja jyrsinlaitteen käyttöohjeita.



Viimeistely

Työn lopullinen viimeistely tapahtuu valitun viimeistelytekniikan mukaisesti (maalauk-, cut-back- tai kerrostustekniikka). Seuraavat materiaalin käsittelyä koskevat seikat on hyvä huomioida viimeistelytekniikasta riippumatta:

- Työstä materiaalia timanttikorilla, -kiekoilla ja -laikoilla.
- Vältä materiaalin ylikuumentumista.
- Huomio, että minimipaksuus säilyy viimeistelyn aikana.



Restauration irrottaminen blokista

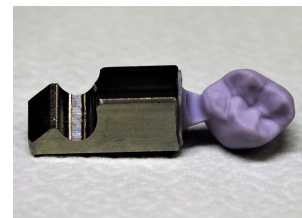
1. Irrota restaurationi varovasti blokista käyttämällä timanttipinnoitettua katkaisulaikkaa.
2. Silota kiinnityskohta timanttikivellä.
3. Viimeistele pinnat sekä pinnanmuodot ja sovita kruunu pilarille sekä tarkista kontaktit vierushampaisiin ja vastapuriin.



Kristallisointipolttu

Kristallisointipolttu on mahdollista suorittaa monella eri tavalla. Kristallisoinnin yhteydessä on mahdollista tehdä sekä maaliväri-että kiiltopolttu. Tässä ohjeessa opastetaan tekemään kristallisointipolttu erikseen ja karakterisoimaan vasta kristallisoitu restaurationi.

1. Höyryse kruunu huolellisesti ennen kristallisointipolttua.
2. Älä hiekkapuhalla kruunua.
3. Käytä IPS Object Fix Puttystä kruunun kiinnittämiseen polttoalustalle.
4. Aseta kruunu polttoalustan keskelle.
5. Käytä oikeaa ohjelmaa kristallisointipolttoon.
6. Anna kruunun jäähtyä kristallisointipolton jälkeen.
7. Puhdista kruunu ylimääräisestä IPS Object Fix Puttystä höyrypesemällä. Älä hiekkapuhalla.



Ennen kristallisointipolttua



Kristallisointipolton jälkeen

Myös jyrsityt työt etsataan (katso etsausohjeet IPS e.max Press -ohjeista).

Liitteet

Minimipaksuustaulukot eri viimeistelytekniikoille:

Minimipaksuudet <i>Maalaustekniikka</i>	Okklusaalinen laminaatti	Ohut laminaatti	Laminaatti	Inlay	Onlay	Osakruunu
Inkisaali/ okklusaali	1,0 mm	0,3 mm	0,6 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
Ympärys	1,0 mm	0,4 mm	0,7 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm

Minimipaksuudet <i>Maalaustekniikka</i>	Etualueen Kruunu	Taka- alueen kruunu	Etualueen silta	Taka- alueen silta
Inkisaali/ okklusaali	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm
Ympärys	1,2 mm	1,5 mm	1,2 mm	1,5 mm

Minimipaksuudet <i>Cut-Back - tekniikka</i>	Laminaatti	Osakruunu	Etualueen Kruunu	Taka-alueen kruunu	Etualueen silta	Taka-alueen silta
Inkisaali	0,4 mm	0,8 mm	0,4 mm	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
Ympärys	0,6 mm	1,5 mm	1,2 mm	1,5 mm	1,2 mm	1,5 mm

Minimipaksuudet <i>Kerrostustekniikka</i>	Etualueen kruunu	Taka-alueen kruunu	Etualueen silta	Taka-alueen silta
Inkisaali	0,6 mm	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
Ympärys	0,6 mm	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm

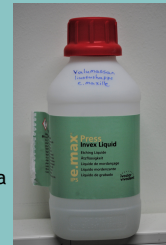
Sekoitusuhdetaulukko IPS Press Vest/IPS Press Vest Speed

Indikaatio	IPS PressVEST (<i>hidas menetelmä</i>)			IPS PressVEST Speed (<i>nopea menetelmä</i>)		
	Sekoitusnesteen pitoisuus	Sekoitusuhde (neste:vesi) 100 g jauhetta	Sekoitusuhde (neste:vesi) 200 g jauhetta	Sekoitusnesteen pitoisuus	Sekoitusuhde (neste:vesi) 100 g jauhetta	Sekoitusuhde (neste:vesi) 200 g jauhetta
Laminaatit, osakruunut, kruunut	60-70 %	13 ml: 9 ml 15,5 ml: 6,5 ml	26 ml: 18 ml 31 ml: 13 ml	60 %	16 ml : 11 ml	32 ml: 22 ml
Hybridi- abutmentit ja -kruunut	70 %	16 ml: 6ml	32 ml: 12 ml	75 %	20 ml: 7 ml	40 ml: 14 ml
Inlayt	50 %	11 ml: 11 ml	22 ml: 22 ml	50 %	14 ml: 13 ml	27 ml: 27 ml
3-yksikön sillat	60-70 %	-	26 ml: 18 ml 31 ml: 13 ml	50 %	-	27 ml: 27 ml
Prässäys galvanoitujen tukien päälle	60-70 %	13 ml: 9 ml 15,5 ml: 6,5 ml	26 ml: 18 ml 31 ml: 13 ml	60 %	16 ml: 11ml	32 ml: 22 ml

Invex Liquid -käyttöohje

Fluorivetyhappo Invex Liquid

- Sisältää 0,5% fluorivetyhappoa
- Haitallinen nieltäessä, sekä kosketuksessa ihoon
- Aiheuttaa vakavaa ärsytystä ihoon
- Käytä suojakäsineitä, -laseja sekä kasv suojaa
- Jos aiheuttaa pahoinvointia, soita myrkytyskeskukseen
- Kohdistettu toimenpide: levitä iholle kalsiumglukonaatti geeliä tai -liuosta. Ihokontaktissa: pese saippualla ja runsaalla vedellä. Jos ainetta joutuu silmiin: Huuhtelee varovasti vedellä ja poista tarvittaessa piilolinssit.



Hävittäminen

- Neutralisoi ennen hävitystä
- Neutralisoina käytä IPS Ceramic neutralisointijauhetta
- 50ml Invex Liquidia, käytä n. 3-4g neutralisointijauhetta
- Huom: muodostuu voimakkaasti vaahtoa neutralisoinnin aikana
- Lisää varovasti neutralisointijauhetta pienissä erissä, kunnes vaahtoa ei enää muodostu. Reaktioaika on n. 5min
- Jos suurempia määriä hävitetään, tarkista emäksinen reaktio nestemäisellä paperilla
- Reaktion jälkeen kaada nestelavaariin, huuhtelee juoksevalle vedellä

