



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

HAMMASMALLIEN JA PURENTAKISKOJEN VALMISTUS 3D-TULOSTUSTEKNIIKALLA

Digitaalinen itseopiskelumateriaali Hammaslääkäriasema Otson
henkilökunnalle

TEKIJÄT:

Iida Ikäheimo

Noora Nuutinen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Suun terveydenhuollon koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Iida Ikäheimo ja Noora Nuutinen	
Työn nimi Hammasmallien ja purentakiskojen valmistus 3D-tulostustekniikalla – Digitaalinen itseopiskelumateriaali Hammaslääkäriasema Otson henkilökunnalle	
Päiväys	27.11.2019
Sivumäärä/Liitteet	54/4
Ohjaaja(t) Anja Kainulainen ja Tarja Ruokokoski	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Hammaslääkäriasema Otso	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä kehittämistyössä tuotettiin neljä itseopiskeluvideota hammasmallien ja purentakiskojen valmistuksesta 3D-tulostustekniikalla Hammaslääkäriasema Otson käyttöön, joka toimi myös opinnäytetyön tilaajana. Toimeksiantajan henkilöstöön kuuluu vakituisesti kolme hammaslääkärinä, kaksi suuhygienistiä ja neljä hammashoitajaa. Tilaajan mukaan olisi hyödyllistä, ettei hammaslääkärin tarvitse olla vastuussa koko 3D-tulostusprosessista. Suuhygienistin tai hammashoitajan osallistaminen 3D-tulostusprosessiin vapauttaisi hammaslääkärin resursseja vaativampiin tehtäviin, mikä voisi tehostaa tilaajan organisaation työskentelyä.</p> <p>Suun terveydenhuollossa 3D-tulostustekniikkaa eli digitaalista jäljentämistä ja 3D-tulostamista käytetään yhä enemmän. Yleistävä 3D-tulostustekniikka tarjoaa uusia mahdollisuuksia kaikille suun terveysalan ammattilaisille. Saatavilla olevasta teknologiasta ei kuitenkaan ole hyötyä, ellei sitä osata käyttää. Tällä hetkellä pääsääntöisesti vain hammaslääkärit ja hammasteknikot käyttävät 3D-tulostustekniikkaa. Suuhygienistin rooli 3D-tulostusprosessissa puolestaan on vielä lähes olematon ja olemmekin kiinnostuneita, miten sitä voitaisiin hyödyntää entistä enemmän. Tutkimusten mukaan hampaiston jäljentäminen ja purentakiskon valmistaminen voidaan tehdä suun terveydenhuollossa 3D-tulostustekniikalla perinteisten menetelmien sijaan.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa digitaalista itseopiskelumateriaalia hammasmallien ja purentakiskojen valmistuksesta 3D-tulostusmenetelmällä. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä Hammaslääkäriasema Otson henkilöstön mahdollisuuksia oppia, kuinka hammasmallit ja purentakiskot valmistetaan 3D-tulostustekniikan avulla. Itseopiskelumateriaali on tarkoitettu itsenäiseen opiskeluun, ja siten tavoitteena on, että tuotettujen opetusvideoiden avulla pystyy opiskelemaan itsenäisesti 3D-tulostustekniikkaan vaadittavia taitoja. Tuotoksena syntyi neljä, noin viiden minuutin mittaista, itseopiskeluvideota. Niiden aiheet olivat hampaiston skannaaminen, purentakiskojen suunnittelu ja hammasmallien suunnittelu sekä 3D-tulostaminen.</p> <p>Valmiista videoista hankittiin palautetta Webropol-kyselylomakeen avulla. Kysely lähetettiin tilaajan henkilöstölle ja Savonian toisen, kolmannen ja neljännen vuosikurssin suuhygienistiopiskelijoille. Videot olivat katsottavissa Youtube-palvelussa ja ne oli tarkoitettu katsottavan numeroidussa järjestyksessä. Palautteen mukaan videot lisäsivät tietoutta aiheesta ja valmiuksia toteuttaa 3D-tulostusprosessia. Videot etenivät rauhallisesti, ja kuvanlaatu oli myös riittävällä tasolla. Palautteen perusteella todettiin, että videoita voidaan käyttää itseopiskelumateriaalina.</p> <p>Jatkokehittämissideoita syntyi kolmesta eri näkökulmasta. Jatkoa voisi tehdä asiakkaan näkökulmasta, sillä perinteinen menetelmä koetaan usein epämiellyttäväksi. Tämän kehittämistyön jatkona olisi myös mahdollista kartoittaa suuhygienistin tietotasoa ja taitoja 3D-tulostamiseen liittyen. Lisäksi 3D-tulostusprosessin periaatteista voitaisiin tehdä osio Pohjois-Savon alueella toimivaan Virtuaalikeskus suun terveydenhoitoon –hankkeen oppimisympäristöön.</p>	
Avainsanat 3D-tulostusprosessi, purentakisko, hammasmalli, digitaalinen itseopiskelumateriaali, itseopiskelu, verkkovideo	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Dental Hygiene			
Author(s) Iida Ikäheimo and Noora Nuutinen			
Title of Thesis Production of dental models and bite splints by 3D printing technique – Digital self-studying material for the staff of Hammaslääkäriasema Otso			
Date	27.11.2019	Pages/Appendices	54/4
Supervisor(s) Anja Kainulainen and Tarja Ruokokoski			
Client Organisation /Partners Dental Clinic Otso			
<p>Abstract</p> <p>This development project produced four self-study videos about making a dental model and dental bite splints by 3D printing technology. The videos were produced for the staff of Dental clinic Otso. Their staff consists of three dentists, two dental hygienists and four dental assistants. According to the client it would be useful that a dentist does not need to be responsible for the whole 3D printing process. Involving a dental hygienist or dental assistant in the 3D printing process would free up dentist resources for more demanding tasks, which could enhance the work of the client organization.</p> <p>In dental health care the use of 3D printing technology is increasing rapidly. The widespread use of 3D printing technology could open up new opportunities for all dental health care professionals. Currently, mainly dentists and dental technicians use 3D printing technology. The role of a dental hygienist in the 3D printing process is nearly nonexistent and we are interested in how to exploit it more. Studies have shown that dental imaging and making bite splints can be done by using 3D printing technology instead of traditional methods.</p> <p>The purpose of this thesis was to produce digital self-study material on the production of dental models and bite splints with 3D printing technology. The aim of this thesis was to increase the possibilities of Dental clinic Otso's staff to learn how to make dental models and bite splints by using 3D printing technology. The aim of these self-study videos was that Dental clinic Otso's staff can study the skills needed in 3D printing technology. The output was four self-study videos. Their topics were dental scans, design of bite splints and dental models, and 3D printing.</p> <p>Feedback on the completed videos was obtained through the Webropol questionnaire. The questionnaire was sent to the client's staff and to dental hygienist students at Savonia University of Applied sciences. According to the feedback, the videos improved the knowledge and readiness to execute 3D printing process. The videos proceeded at a calm pace and the image quality was adequate. Based to the feedback, it was noted to be possible to use the produced videos as a self-study material.</p> <p>The ideas for further development came from three different angles. Continuation for this development project could be done from the customer's point of view because the traditional method is usually found unpleasant. As a follow-up to this project, it would be possible to survey the knowledge and skills of the dental hygienist regarding 3D printing. The principles of the 3D printing process could also be made a learning environment for the Virtual Clinic - Innovation Center for Oral Health Care project in the Northern Savonia region.</p>			
<p>Keywords 3D printing, occlusal splints, dental model, digital self-studying material, self-study, online-video</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	HAMMASMALLIEN JA PARENTAKISKOJEN VALMISTUS.....	7
2.1	Hammasmallit.....	7
2.2	Purentakiskot.....	8
3	HAMPAISTON 3D-TULOSTUSPROSESSI	10
3.1	Johdatus 3D-tulostusprosessiin	10
3.2	Digitaalinen mallintaminen Cerec -laitteella	11
3.3	3D-tulostaminen Formlabs Form 2 -tulostimella	12
4	DIGITAALINEN OPPIMATERIAALI	14
4.1	Digitaalisen oppimateriaalin kriteerit	14
4.2	Videomateriaalin valmistusprosessi	15
5	KEHITTÄMISTYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	16
6	DIGITAALISEN ITSEOPISKELUMATERIAALIN VALMISTUS	17
6.1	Tuotoksen suunnittelu	17
6.1.1	Menetelmät.....	17
6.1.2	Eteneminen.....	18
6.2	Tuotoksen toteutus	19
6.3	Tuotoksen arviointi.....	23
6.3.1	Palautteen kerääminen kyselyllä	23
6.3.2	Kyselyn tulokset ja oma arvio	24
7	POHDINTA	30
7.1	Eettisyys ja luotettavuus.....	30
7.2	Kehittämistyön merkitys	31
7.3	Jatkokehittämisideat.....	32
7.4	Opinnäytetyöprosessin arviointi ja ammatillinen kehittyminen.....	33
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	35
	LIITE 1: KUVAUSLUPA.....	40
	LIITE 2: VIDEOIDEN KÄSIKIRJOITUKSET.....	41
	LIITE 3: KYSELYLOMAKE	53
	LIITE 4: SAATEKIRJE.....	54

1 JOHDANTO

Kolmiulotteinen tulostaminen eli 3D-tulostaminen on tulevaisuuden teknologiaa, joka tulee yleisty- mään asiantuntijoiden mukaan useilla eri aloilla (Kalaskar, Deepak, Serra ja Tizziano 2017). Etenkin suun terveydenhuollossa 3D-tulostustekniikkaa eli digitaalista jäljentämistä ja 3D-tulostamista käyte- tään yhä enemmän. Yleistyvä 3D-tulostustekniikka voi tarjota uusia mahdollisuuksia kaikille suun ter- veysalan ammattilaisille. Saatavilla olevasta teknologiasta ei kuitenkaan ole hyötyä, ellei sitä osata käyttää. Suuhygienistin rooli 3D-tulostusprosessissa on vielä hyvin pieni ja olemmekin tulevina suuhy- gienisteinä kiinnostuneita, miten voisimme olla prosessissa mukana entistä enemmän.

Ajatus kehittämistyölle syntyi kesällä 2018, kun toinen kehittämistyön tekijöistä oli kesätöissä Joen- suussa sijaitsevalla Hammaslääkäriasema Otsolla. Paikan omistaja kiinnostui näyttämään, miten pu- rentakiskon voi valmistaa 3D-tulostustekniikalla. Tästä lähti ajatus, että myös muu paikan henkilö- kunta voisi käyttää 3D-tulostustekniikkaa, jos heillä olisi tähän tarvittavat valmiudet. Ajatuksesta kes- kusteltiin toisen kehittämistyön tekijän kanssa ja oltiin yhtä mieltä siitä, kuinka mielenkiintoiselta ja tärkeältä se vaikuttaa. Tutkimusten mukaan hampaiston jäljentäminen ja purentakiskon valmistami- nen voidaan tehdä suun terveydenhuollossa 3D-tulostustekniikalla perinteisten menetelmien sijaan. (Wilkins, Wyche ja Boyd 2017; Camardella Leonardo Tavares, De Vasconcellos Vilella Osvaldo ja Hero Breuning 2017.) Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui hammasmallien ja purentakiskojen valmistaminen 3D-tulostustekniikalla suun terveydenhuollossa, koska se on aiheena kiinnostava ja antaa mahdolli- suksia oman ammattitaidon kehittymiselle.

Tilajana toimivan Hammaslääkäriasema Otson mukaan olisi hyödyllistä, ettei hammaslääkäriin vält- tämättä tarvitse olla vastuussa koko 3D-tulostusprosessista. Suuhygienistin tai hammashoitajan osal- listaminen 3D-tulostusprosessiin vapauttaisi hammaslääkäriin resursseja vaativampiin tehtäviin, mikä voi tehostaa tilaajan organisaation työskentelyä. Tämän kehittämistyön tarkoituksena oli tuottaa digi- taalista itseopiskelumateriaalia hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista. Tavoit- teena oli tuottaa materiaalia, jonka avulla Hammaslääkäriasema Otson henkilöstö voi opetella itsenäi- sesti, kuinka hammasmallit ja purentakiskot valmistetaan 3D-tulostustekniikan avulla.

Kehittämistyössä hyödynnettiin tilaajan omaa laitteistoa. Tilajalla on käytössä digitaalisena skannaus- järjestelmänä Dentsply Sironan Cerec -laitteisto, jota käytetään kliinisessä työssä keinojuurien suun- nittelun tukena. Tulostimena on käytössä Formlabs Form 2 3D-tulostin kokeilumuotoisessa käytössä, jota tilaaja halusi päästä hyödyntämään enemmän potilastyöskentelyssä. Päädyimme siihen, että di- gitaalinen itseopiskelumateriaali tulisi sisältämään neljä opetusvideota 3D-tulostusprosessista. Videoi- den aiheina olisivat hampaiston skannaaminen, purentakiskojen sekä hammasmallien suunnittelu ja skannattujen hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostaminen.

Tämän kehittämistyön toisessa luvussa kerrotaan hammasmallien ja purentakiskojen valmistuksesta sekä käyttötarkoituksista. Luvussa selvennetään, kuinka hammasmallit ja purentakiskot valmistetaan perinteisillä menetelmillä ja kuinka nämä menetelmät ovat korvattavissa digitaalisesti. Kolmannessa

esitellään käytetyt laitteet ja menetelmät. Neljännessä luvussa kerrotaan digitaalisen oppimateriaalin kriteereistä ja videomateriaalin valmistusprosessista. Viidennessä luvussa esitellään tämän kehittämistyön tarkoitus ja tavoite. Kuudes luku kertoo kehittämistyönä tehdystä tuotoksesta, sen suunnittelusta ja toteutuksesta sekä arvioidaan tuotos palautekyselyn tulosten perusteella. Viimeisessä luvussa pohditaan kehittämistyön eettisyyttä ja luotettavuutta, merkitystä, sekä jatkokehittämideoita.

2 HAMMASMALLIEN JA PARENTAKISKOJEN VALMISTUS

2.1 Hammasmallit

Hammasmallit ovat tarkka malli hampaistosta ja sitä ympäröivistä suun rakenteista. Hammasmalleja voidaan käyttää esimerkiksi hoidon suunnittelussa, diagnostiikassa tai oikomiskojeiden suunnittelussa. Hammasmallien valmistus alkaa jäljennöksen otolla asiakkaan suusta. Perinteisellä menetelmällä jäljennös tehdään laittamalla jäljennöslusikkaan vedestä ja jauheesta valmistettua jäljennösmassaa eli alginaattia. Massa laitetaan asiakkaan suuhun, jossa se kovettuu tehden negatiivisen jäljennöksen asiakkaan hammaskaarista, hampaiden paikoista ja suun mittasuhteista (Rhee, Huh, Cho ja Park 2015). Prosessi voi olla asiakkaalle epämiellyttävä ja jäljennöksen tarkkuus vaihtelee hammaslääkärin tai suuhygienistin taitojen ja tekniikan mukaan. (Jeong, Lee ja Lee 2018.)

Digitaalisen teknologian kehityttyä perinteinen jäljennöstekniikka on korvattavissa intraoraalisella eli suunsisäisellä skannauksella, jolla voidaan estää jäljennösaineista ja niiden käsittelystä johtuvat virheet, kuten jäljennöksen kutistuminen, laajeneminen ja vääntyminen. Enderin ym. (2016) tutkimuksen mukaan perinteisellä menetelmällä valmistettujen kokoleuan jäljennösten tarkkuus on kuitenkin korkeampi verrattuna digitaaliseen kokoleuan jäljennökseen ja digitaalisessa jäljennöksessä on enemmän paikallisia eroja. Toisaalta tutkimuksen mukaan digitaalisessa kokoleuan jäljennöksessä on yhtä hyvä tai parempi tarkkuus joihinkin perinteisiin jäljennösaineisiin, kuten alginaattiin, verrattuna. Tutkimuksessa vertailtiin viittä erilaista perinteistä jäljennösmateriaalia, muun muassa polyeetteriä, vinyylisilikonieetteriä ja alginaattia ja seitsemää erilaista digitaalista menetelmää. Useiden muidenkin melko tuoreiden tutkimusten mukaan digitaalinen kokoleuan jäljennös on tarkempi kuin usein käytetty perinteinen alginaatti (Ender, Mehl 2015; Ender, Attin, Mehl 2016; Zimmermann, Koller, Rumetsch, Ender, Mehl 2017).

Vuonna 2016 Alholmin, Sipilän, Vallitun, Jakosen ja Kotirannan julkaiseman laajan kirjallisuuskatsauksen mukaan digitaalisen jäljennöksen tarkkuus on kliinisesti hyväksyttävällä tasolla implantaati- eli keinojuurikantoisten proteettisten kruunujen ja irroitettavien osaproteesien suunnittelua varten, sillä hampaistosta tarvitsee jäljentää tässä tapauksessa vain haluttu pieni alue. Sen sijaan kokoleuan jäljentämisessä saatiin parempi tarkkuus perinteisellä menetelmällä. Vääristymien riski saattaa kasvaa, kun jäljennettävä alue kasvaa. Kokoleuan jäljennöksiä valmistamiseen suositellaan tämän katsauksen perusteella vielä perinteistä jäljennös menetelmää digitaalisen kokoleuan jäljennöksen sijaan. Katsauksessa analysoitiin 19 perinteistä- ja digitaalista jäljennös menetelmää vertailevaa tutkimusartikkelia vuosien 1987 ja 2015 väliltä. (Ahlholm, Sipilä, Vallittu, Jakonen, Kotiranta 2016.)

Perinteisen jäljennöksen ottamisen jälkeen jäljennökset lähetetään hammaslaboratorioon kipsivalua varten, josta muodostuu lopulliset kipsistä valmistetut hammasmallit eli kipsimallit. Kipsimallit ovat pitkään olleet käytetyin hoidonkulun tarkkailun ja dokumentoinnin mittari valokuvien ja röntgenkuvien rinnalla. Esimerkiksi oikomishoidossa kipsimallit täytyy säilyttää ja varastoida pitkiäkin aikoja, jotta hoidon perusteet ovat selkeästi esillä. Kipsimallit ovat todetusti tarkkoja ja luotettavia informaation lähteitä potilaan suun rakenteista, mutta niiden käyttöön liittyy myös epäedullisia puolia. Kipsimallien

säilytys vie paljon tilaa, ne ovat helposti särkyviä ja niistä saatava informaatio on hankala jakaa muille asiakasta hoitaville ammattilaisille. (Rhee ym. 2015.)

Perinteinen kipsimallien valaminen voidaan myös korvata digitaalisella tekniikalla, jossa saadaan digitaalinen malli hampaistosta intraoraaliskannauksen ja tietokoneavusteisen suunnittelun (CAD, Computer Aided Design) / tietokoneavusteisen valmistuksen (CAM, Computer Aided Manufacturing) avulla (Rhee ym. 2015). Tällä tekniikalla tarvittava data voidaan tallentaa asiakkaan tietoihin digitaalisessa muodossa ja se on mahdollista ottaa esiin aina tarvittaessa ajasta ja paikasta riippumatta. Tällöin myös tilaa vievästä varastoinnista voidaan päästä eroon. (Kasparova, Grafova, Dvorak, Dostalova, Prochazka, Eliasova, Prusa ja Kakawand 2013.)

Intraoraaliskannauksella kuvatut ja CAD/CAM-ohjelmistolla muokatut, digitaalisessa muodossa olevat hammasmallit voidaan tulostaa 3D-tulostimella (kolmiulotteisella tulostimella) konkreettiseen muotoon. Hammasmalleja, jotka on valmistettu 3D-tulostamalla, voidaan käyttää perinteisellä menetelmällä tehtyjen kipsimallien tapaan. Perinteiseen menetelmään verrattuna 3D-tulostuksen etuna on tuottaa hammasmallit mahdollisimman vähällä materiaalilla ja ilman ylimääräistä hukkamateriaalia. Mallista voidaan suunnitteluvaiheessa muokata ontto, jotta materiaalia kuluu mahdollisimman vähän. 3D-tulostus on perinteistä tapaa nopeampi ja useissa tapauksissa myös tehokkaampi, koska se mahdollistaa useiden kappaleiden tulostuksen samanaikaisesti (Jeong ym. 2018). Laajoja tutkimuksia 3D-tulostustekniikalla valmistettujen hammasmallien tarkkuudesta ja todenmukaisuudesta ei ole vielä tehty, mutta Jinin ym. (2018) tutkimuksen mukaan lisäävällä valmistuksella tuotettujen hammasmallien todenmukaisuus ei eronnut suuresti verrattuna kipsimalleihin ja niitä saattaa olla mahdollista käyttää kliinisessä työskentelyssä (Jin, Jeong, Kim ja Kim 2018).

2.2 Purentakiskot

Purentakiskot ovat yksi yleisimmistä purentaelimistön toimintahäiriöiden hoitoon käytettävistä hoitomenetelmistä. Purentakisko on kovasta akryylimuovista valmistettu, yleensä ylähampaisiin laitettava hammassuoja, jota käytetään pääsääntöisesti yöaikaan. Purentakiskon tarkoituksena on vähentää lihas- ja nivelperäisten purentaelimen toimintahäiriöiden sekä yöbruksismin eli hampaiden narskuttelun oireita. Stabilisaatiokisko on tähän tavallisimmin käytetty purentakojemuoto. (Kuttila ja Bell 2007, 9–10; Wänman, Ernberg ja List 2016, 39–47.)

Perinteisesti purentakiskon valmistus aloitetaan hammaslääkärin vastaanotolla jäljentämällä asiakkaan hampaisto alginaatti- tai kumipastajäljennösaineella sekä ottamalla purentaindeksi eli mallinnos hampaiden purentasuhteista. Valmis jäljennös lähetetään laboratorioon, jossa siitä valetaan kipsimalli. Laboratoriossa hammasteknikko valmistaa keitto- tai kylmäakryylistä purentakiskon potilaan suuhun sopivaksi kipsimallia ja purentaindeksiä apuna käyttäen. Valmis purentakisko lähetetään takaisin hammaslääkärin vastaanotolle, jossa se sovitetaan potilaan suuhun ja tarvittaessa viimeistellään hiomalla. (Kuttila, Bell 2007, 12–13.)

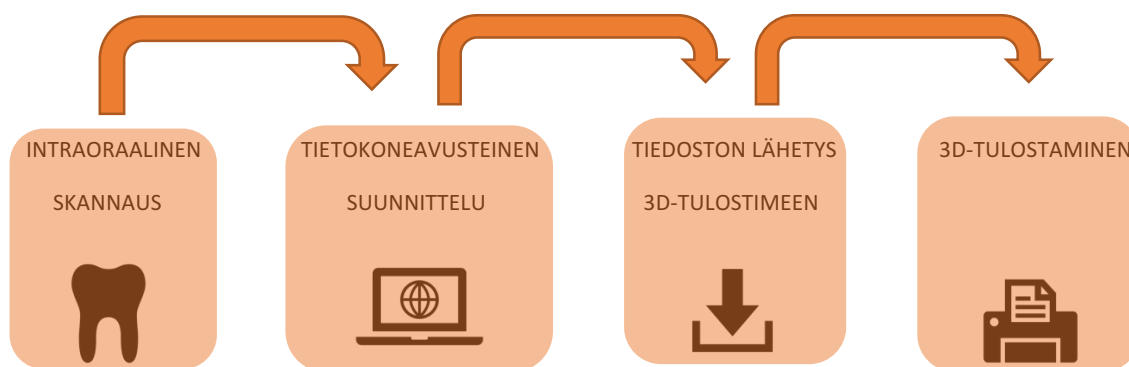
Purentakiskot voidaan valmistaa myös 3D-tulostustekniikalla. Prosessi alkaa intraoraalisella skannauksella, jotta hammaskaarista saadaan digitaalinen jäljennös. Jäljennös suunnitellaan ja muokataan CAD/CAM-ohjelmistolla ja valmiiksi suunniteltu purentakisko lähetetään 3D-tulostimeen valmistettavaksi. Berntsenin, Kleven, Heian ja Hjortsjön (2018) tutkimuksen mukaan lisäävällä valmistustekniikalla valmistetut stabilisaatiokiskot ovat yhtä tarkat kuin perinteisellä menetelmällä valmistetut. Samanlaiseen tulokseen päästiin Salmen, Paloheimon, Tuomen, Ingmanin ja Mäkitien (2013) tutkimuksessa, jossa käytettiin kuitenkin epäsuoraa 3D-tulostusmenetelmää. Molempien tutkimusten mukaan 3D-tulostustekniikalla valmistetuilla purentakiskoilla päästiin potilaan kivunhoidossa yhtä hyvään lopputulokseen kuin perinteisellä menetelmällä (Salmi ym. 2013; Berntsen ym. 2018).

3 HAMPAISTON 3D-TULOSTUSPROSESSI

3.1 Johdatus 3D-tulostusprosessiin

Hampaiston 3D-tulostusprosessi aloitetaan hampaiston jäljentämisellä. Jäljentäminen tapahtuu skannerilla, joka ottaa suun sisältä tuhansia kuvia hampaista ja ikenistä liittäen ne yhtenäiseksi ja todenmukaiseksi kokonaisuudeksi. Hampaiston jäljentämistä suun sisältä skannerin avulla kutsutaan intraoraaliseksi skannaamiseksi (kuvio 1). Ylimääräistä ja huonoa kuvamateriaalia voi poistaa skannauksen aikana ja huonosti jäljentyneitä kohtia voi skannata uudelleen ja uudelleen, kunnes kokonaisuus on riittävän tarkka. Valmista kokonaisuutta kutsutaan digitaaliseksi jäljennökseksi. (Ender ym. 2016.) Seuraavaksi digitaalista jäljennöstä muokataan tietokoneohjelmalla (kuvio 1), jonka avulla suunnitellaan haluttu 3D-tulostettava kappale, esimerkiksi purentakiskot ja hammasmallit (Kasparova ym. 2013).

Halutunlaiseksi muokattu tiedosto tallennetaan ja avataan seuraavaksi toisessa tietokoneohjelmassa, joka on yhdistetty 3D-tulostimeen. Sen avulla suunnitellaan käytännössä mihin kohtaan ja asentoon kappale tulostuu 3D-tulostimessa. Ohjelman avulla määritellään myös mistä materiaalista kappale valmistetaan ja kuinka tarkka se on. Kun asettelu ja materiaalit on määritelty, voidaan tiedostot lähettää ohjelman kautta 3D-tulostimeen (kuvio 1). Prosessin viimeinen vaihe on 3D-tulostimen käyttö. Saapuneet tiedostot näkyvät 3D-tulostimen ruudulta, josta valitaan oikea tiedosto tulostettavaksi (kuvio 1). Laitteessa on lämmintä nestemäistä muovia, joka kovettuu kerroksittain niin, että uusi kerros tarttuu aina alempana olevaan kerrokseen. Prosessi toistuu uudelleen ja uudelleen kunnes osa on valmis. (Berntsen ym. 2018).



KUVIO 1. 3D-tulostusprosessin vaiheet (Nuutinen 2019.)

3.2 Digitaalinen mallintaminen Cerec -laitteella

Intraoraalinen skannaus on nykyaikainen tapa mallintaa hampaistoa ja suun pehmytkudoksia. Intra-oraaalisen skannaussysteemin avulla voidaan mallintaa virtuaalinen kolmiulotteinen kuva hampaistosta ja suun muista rakenteista. Virtuaalista kolmiulotteista kuvaa voidaan käyttää esimerkiksi hammasmallien suunnitteluun 3D-tulostusta varten. (Scherer 2015, 2.) Kehittämistyössä käytettiin Dentsply Sironan Cerec kuvantamisjärjestelmää (kuva 1). Järjestelmään kuuluu myös Cerec Omnicam intra-oraalinen skannaaja (kuva 2), joka on jauhevapaa luonnollisin värisävyin skannaava laitteisto koko hampaiston digitaalista jäljentämistä varten. (Dentsply Sirona 2019.)



KUVA 1. Dentsply Sirona Cerec Acquisition Center kuvantamisjärjestelmä (Nuutinen 2019.)



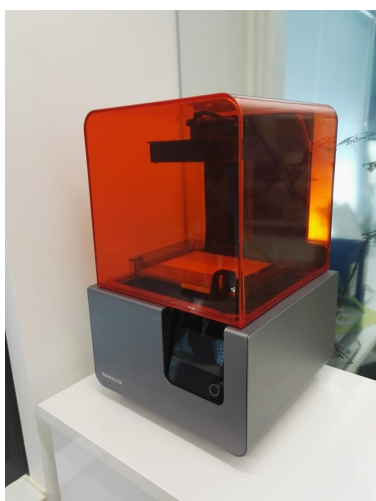
KUVA 2. Dentsply Sirona Cerec Omnicam intraoraalikamera (Ikäheimo 2019.)

Digitaaliset mallit vaativat muokkausta ja valmistelua ennen 3D-tulostamista. CAD/CAM on nimitys ohjelmille, joilla digitaalista mallia muokataan 3D-tulostukseen sopivaksi. (Bryden 2014, 11; Kravitz, Groth ja Shannon, 2018.) CAD-ohjelman avulla suunnittelija voi katsella mallia eri kuvakulmista ja testata sen toimivuutta simuloimalla todellisia olosuhteita. CAM-ohjelma mahdollistaa kontrolloidun digitaalisen mallin tulostuksen 3D-tulostinta käyttäen. Digitaalisia hammasmalleja muokatessa CAD/CAM-ohjelmilla voidaan poistaa ylimääräistä dataa ja korjata datassa olevia aukkoja, muokata mallin korkeutta, tehdä tarvittava tasainen pohja hammasmallille sekä nimetä malli. (Kravitz 2018.)

3.3 3D-tulostaminen Formlabs Form 2 -tulostimella

Prosessi, jossa tuotetaan kappaleita materiaalia yhdistävällä tekniikalla, on nimeltään lisäävä valmistus. Käytetympi nimitys tälle prosessille on 3D-tulostus. Tässä tulostusmenetelmässä yhdistetään materiaalia kerros kerrokselta käyttäen tulostuspäätä, suutinta tai muuta tulostukseen viittaavaa menetelmää. Prosessissa kappaleet tuotetaan kolmiulotteisen digitaalisen mallin perusteella. Malli voidaan esimerkiksi suunnitella tietokoneavusteisella suunnitteluohjelmalla, skannata 3D-skannerilla tai kuvata magneettikuvauksella. Kolmiulotteisen mallin tietoja muutetaan 3D-mallinnukseen tarkoitetulla tietokoneohjelmalla sellaiseksi, että tulostettavasta kappaleesta saadaan helposti prosessoitava ja käyttö-tarkoitukseen sopiva kappale (Alonen, Alonen ja Hietikko 2016).

Kehittämistyössä käytettiin Formlabs Form 2 (kuva 3) 3D-tulostinta. Tekniikka, mitä laitteessa hyödynnetään, on käännetty SLA -tekniikkaa (Upside down Stereolithography). SLA -tekniikka on yksi monista 3D-tulostamiseen kehitetyistä teknologioista ja se soveltuu esimerkiksi suun terveydenhuollon käyttöön. SLA -tekniikka perustuu valolla kovettamiseen, jossa UV-lasersäteiden (Ultraviolettilaser) avulla kovetetaan valikoivasti nestemäistä resiniä kiinteiksi identtisesti samanlaisiksi osiksi. Resiiniä kutsutaan valolle reagoivaa nestemäistä muovimateriaalia, josta valmis kappale muodostuu. (Van Noort 2011, 6–7; Dawood, Marti Marti, Sauret-Jacson, Darwood 2015, 525; Formlabs 2019b.) SLA -tekniikan kehitti yhdysvaltalainen insinööri Charles W. Hull jo vuonna 1986 (Hull 2015). Sitä alettiin käyttää ensin hammaslääketieteessä kirurgisten toimenpiteiden suunnittelun apuna. Nykyisin sitä käytetään rutiininomaisesti kirurgisten ohjaimien valmistuksessa muun muassa keinojuurien asettamisessa. Vähitellen on siirrytty valmistamaan myös väliaikaisia proteettisia ratkaisuja sekä hammasmal- leja. (Van Noort 2011, 6–7, 67; Dawood ym. 2015, 523–524).



KUVA 3. Formlabs Form 2 3D -tulostin (Nuutinen 2019.)

Prosessin alussa tulostusalusta laskeutuu ylhäältä alas resiniastian jättäen alleen ohuen kerroksen resiniä. Resiniastia lämpenee, jotta tulostusympäristö on mahdollisimman kontrolloitu. UV-lasersäteet kohdistuvat kahteen valoa taittavaan peiliin ohjaten lasersäteet resiniastian pohjaan. Valo kohdistuu resiniastian läpi ja kovettaa poikkileikatun kerroksen tulostettavasta osasta astian pohjaa vasten. Ker-

roksen kovettuttua valmiiksi resiiniastia liukuu sivusuunnassa ja tulostusalusta nousee ylöspäin irrottaen kovettuneen kappaleen resiiniastian pohjasta. Samalla tuoretta resiiniä valuu kappaleen alapuolelle. Lopuksi laite sekoittaa resiinin pyyhkijän avulla, joka liukuu astian poikki poistaen osittain kovettunutta resiiniä. Tämä prosessi toistetaan uudelleen ja uudelleen kunnes kappale on valmis. Käännetyssä SLA tekniikassa käytetään tukirakenteita kiinnittämään tulostettava kappale tulostusalustaan ja estämään painovoimasta johtuvia poikkeamia. Tukirakenteet poistetaan lopuksi valmiista kappaleesta. (Van Noort 2012, 6–7; Formlabs 2019b.)

Kehittämistyössä käytetään hammasmallien valmistamiseen Formlabs Dental Model -resiiniä, jonka pinta ja väri ovat samankaltaiset kuin tavallisessa kipsissä. Purentakiskojen valmistamiseen käytetään Formlabs Dental LT Clear -resiiniä, joka on pysyvään käyttöön tarkoitettu. Molemmat resiinit ovat CE-merkittyjä. Resiinit eivät sisällä helposti haihtuvia liuottimia, joten tavallinen ilmastointijärjestelmä riittää. Iho kontaktia kuitenkin tulee välttää ja käsittelyn tulee olla huolellista. (Formlabs 2019 a, c–d.)

4 DIGITAALINEN OPPIMATERIAALI

4.1 Digitaalisen oppimateriaalin kriteerit

Kun tässä kehittämistyössä käytetään termiä digitaalinen oppimateriaali, sillä tarkoitetaan myös verkko-oppimateriaalia. Digitaalisella itseopiskelumateriaalilla tarkoitetaan kehittämistyön varsinaista tuotosta, joka on opetusvideo. Kehittämistyö toteutetaan Opetushallituksen laatimien digitaalisia oppimateriaaleja ohjaavien laatukriteerien mukaan. Opetushallituksen raportin mukaan kaikki laatukriteerit eivät voi päteä kaikkiin digitaalisiin oppimateriaaleihin, vaan ne on rakennettu joustaviksi siten, että niiden pohjalta voidaan valita toimivat kriteerit erityyppisten materiaalien arvioimiseksi (Opetushallitus ja tekijät 2006, 8–11).

Laatukriteerien pääosat ovat pedagoginen laatu, käytettävyys, esteettömyys ja tuotannon laatu. Pedagoginen laatu pyrkii varmistamaan, että opiskelumateriaali soveltuu hyvin opetuskäyttöön. Käytettävyys viittaa käyttäjän kokemukseen, jonka tulisi olla sujuvaa ja helppoa. Esteettömyys tarkoittaa, että opiskelumateriaali on erilaisten henkilöiden käytettävissä riippumatta heidän fyysisistä ja psyykkisistä ominaisuuksistaan. Esteettömyyskriteerit ovat monelta osin päällekkäisiä ja samankaltaisia kuin käytettävyyskriteerit. Tuotannon laatu ottaa huomioon laadukkaan tuotannon vaiheet ja pyrkii varmistamaan työn jäljen ammattimaisuuden. (Opetushallitus ja tekijät 2006, 8–11.)

Digitaalisia oppimateriaaleja voidaan jäsentää muun muassa Opetushallituksen Laatusuunnitelman E-oppimateriaaleihin -kirjassa esitetyn neljäntoista eri luokituksen mukaan. Opetusvideo kuuluu luokkaan esitys, jonka avulla näytetään opiskeltavan asian yksityiskohdat pedagogisesti mielekkäällä tavalla tiivistetyssä muodossa (Ilomäki 2012, 8). Opetusvideon avulla asioita voidaan opettaa havainnollistavalla ja visuaalisella tavalla, ja yksi opetusvideon käyttötapa onkin näyttää, miten opittava asia toimii tai tehdään (Kero 2006, 40–41).

Multimediaympäristö tarkoittaa tietokoneen ohjaamaa järjestelmää, jossa yhdistetään kokonaisuudeksi tekstiä, ääntä, videotallenteita ja kuvia. Schwartz ja Hartman ovat kehittäneet multimediaympäristöjen suunnittelun tueksi kehämallin, jonka tarkoituksena on kuvata ennalta suunniteltujen videoiden ja oppimisen välisiä suhteita. Videon käytöllä voidaan tukea neljää oppimisen ulottuvuutta – näkeminen (seeing), tekeminen (doing), kertominen (saying) ja sitoutuminen (engaging). Ulottuvuudet sijaitsevat mallin ytimessä ja niistä jokaisella on oma tavoite, tavoitteella sopiva arviointitapa ja arvioinnissa toimivin videon lajityyppi. Tuottamissamme videoissa merkityksellisin oppimisen ulottuvuus on tekeminen, jonka tavoitteena on taitojen oppiminen. Taitoja voidaan opettaa monimutkaisien taitojen oppimiseen tarkoitetuissa step-by-step -videoissa. Opeteltava taito pilkotaan hallittaviin osiin samalla, kun videolla esitettyjen vaiheiden toimintoja selitetään. (Schwartz ja Hartman 2007, 7; Hakkarainen ja Kumpulainen 2011, 11–14.)

4.2 Videomateriaalin valmistusprosessi

Videomateriaalin kuvausprosessi on kolmivaiheinen ja koostuu käsikirjoituksesta, kuvaamisesta ja editoinnista. Videoiden tekemisen ensimmäinen vaihe on suunnittelu ja käsikirjoituksen kirjoittaminen. Ennakkosuunnittelu tulee tehdä huolellisesti, jotta taataan paras mahdollinen lopputulos. (Ailio 2015, 6.) Suunnittelussa täytyy huomioida erityisesti videoiden tehokkuus opetuskäyttöä varten. Tehokkuuteen taas voidaan vaikuttaa vähentämällä opetusvideoiden näön- ja kuulon varaisista tekijöistä aiheutuvaa kognitiivista eli henkistä kuormaa. Ylimääräiset häiriötekijät, kuten musiikki, lisäävät kognitiivista kuormaa ja voivat hidastaa tiedon siirtymistä työmuistista pitkäkestoiseen muistiin. (Brame 2015.) Tarkka käsikirjoitus antaa selkeän rungon, jota seurataan kuvausvaiheessa. Käsikirjoitus on myös dokumentti, josta työn tilaaja voi nähdä materiaalin ennen lopullista tuotosta ja päästä antamaan kommentteja sekä tarvittavia muutosehdotuksia. Käsikirjoituksessa luetellaan jokainen videossa oleva kohta siinä järjestyksessä, jossa ne on tarkoitus esittää. Kohtaus tarkoittaa yhdessä ajassa tai paikassa tapahtuvaa toiminnallista kokonaisuutta. (Ailio 2015, 9–11.)

Käsikirjoitusten valmistuttua alkaa varsinaisten videoiden kuvaaminen. Kuvausvaiheessa materiaalia on tarkoitus kerätä niin paljon, että sillä voidaan varmistaa editointivaiheessa koottavan teoksen onnistuminen. Kuvausvaiheen alussa valmistellaan kuvaustila, joka suositusten mukaan tulisi olla yksinkertainen ja rauhallinen. Näin videon katsojan huomio ei kiinnity epäolennaiseen. Kuvaustilassa tulee olla riittävä valaistus. Valaistuksessa on huomioitava käytetyn valon sävyt, sillä kamera mittaa värin, vallitsevan valon mukaan, värjäten siitä poikkeavat alueet joko kellertäviksi tai sinertäviksi päävalon värilämpötilasta riippuen. Videoiden ääni voidaan nauhoittaa joko kuvauslaitteen omalla tai erillisellä mikrofonilla. Mahdollisimman lähelle, noin 30 sentin päähän, äänen lähteestä asetettu mikrofoni tuottaa parhaan mahdollisen äänitystuloksen. (Suominen, Hakanurmi 2013; Ailio 2015, 31, 46–47, 54.)

Lopuksi videomateriaali editoidaan, jonka tarkoituksena on palauttaa materiaalit käsikirjoituksessa suunniteltuun muotoon. Videointi harvoin toteutuu aivan käsikirjoituksen mukaan, mutta editointivaiheessa videoista on kuitenkin mahdollisuus luoda käsikirjoitusta mukaileva tuotos. Editoinnilla videoista tehdään yhtenäinen, katsojaa puhutteleva kokonaisuus. (Ailio 2015, 57.)

5 KEHITTÄMISTYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Kehittämistyön tarkoituksena oli tuottaa digitaalinen itseopiskelumateriaali hammasmallien ja purentakiskojen valmistamisesta 3D-tulostustekniikalla Hammaslääkäriasema Otson suun terveydenhoidon henkilöstölle. Hammaslääkäriasema Otso sijaitsee Joensuussa ja sen henkilöstöön kuuluu kolme hammaslääkärinä, neljä hammashoitajaa ja kaksi suuhygienistiä. Tällä hetkellä 3D-tulostustekniikkaa hyödyntävät hammaslääkärit ja yksi suuhygienisti. Suuhygienisti on oppinut käyttämään 3D-tulostustekniikkaa toisen hammaslääkärin avustuksella. Tilaajan mukaan olisi hyödyllistä, ettei ainoastaan hammaslääkärin tarvitse olla vastuussa koko 3D-tulostusprosessista.

Tavoitteena oli lisätä Hammaslääkäriasema Otson henkilöstön mahdollisuuksia oppia, kuinka hammasmallit ja purentakiskot valmistetaan 3D-tulostustekniikan avulla. Suuhygienistin tai hammashoitajan osallistaminen 3D-tulostusprosessiin vapauttaa hammaslääkärin resursseja vaativampiin tehtäviin, mikä tehostaa tilaajan organisaation työskentelyä. Tavoitteena on, että tuotettujen opetusvideoiden avulla Hammaslääkäriasema Otson henkilöstö pystyy opiskelemaan itsenäisesti 3D-tulostustekniikkaan vaadittavia taitoja.

Kehittämistyön tuotokseksi valittiin digitaaliset itseopiskeluvideot, joiden tarkoituksena on havainnollistaa hammasmallien ja purentakiskojen valmistaminen 3D-tulostustekniikalla. Videoiden aiheina olivat hampaiston skannaaminen, purentakiskojen ja hammasmallien suunnittelu sekä 3D-tulostaminen. Opetusvideot jäävät tilaajalle, ja niitä voidaan käyttää vapaasti organisaation oman henkilöstöstön koulutustarkoituksiin.

6 DIGITAALISEN ITSEOPISKELUMATERIAALIN VALMISTUS

6.1 Tuotoksen suunnittelu

6.1.1 Menetelmät

Suun terveydenhuollossa käytettävään 3D-tulostusprosessiin täytyi ensin perehtyä, jotta pystyttiin suunnittelemaan kohtaukset itseopiskeluvideoihin. Toteuttaminen aloitettiin perehtymällä aiheesta tehtyihin tutkimuksiin. Laitteistoista tehdyistä tutkimuksista saatiin tietoa 3D-tulostustekniikan sopivuudesta ja käytettävyydestä purentakiskojen ja hammasmallien valmistuksessa. Tutkimuksia ja artikkeleita päätettiin hakea aluksi mahdollisimman monesta luotettavasta tietokannasta. Tietokannoiksi valikoituivat Pubmed, Chinal, Uef Finna, Savonia Finna ja Google Scholar. Kehittämistyöhön sopivat tutkimukset ja artikkelit löydettiin lopulta Pubmedistä ja Google Scholarista. Tärkeimpiä hakusanoja olivat "3D printing", "dental", "digital impression", "occlusal splints" ja "dental model". Osassa tutkimuksista ilmeni, että digitaalinen jäljennös on tarkempi kuin perinteisesti käytetty alginaatti (Ender ym. 2015; Ender ym. 2016; Zimmerman ym. 2017). Kuitenkin laajassa suomalaisessa kirjallisuuskatsauksessa kokoleuan jäljennösten valmistukseen ei vielä suositeltu digitaalista menetelmää (Ahlholm ym. 2016). Hammasmallit on mahdollista valmistaa 3D-tulostamalla, mutta niiden käytettävyydestä kliinisessä työssä ei löydetty laajaa tutkimusmateriaalia (Jeong ym. 2018; Jin ym. 2018). Purentakiskojen valmistuksesta 3D-tulostamalla taas löydettiin kaksi sopivaa tutkimusta ja niiden tuloksien mukaan 3D-tulostetut purentakiskot ovat yhtä tarkat ja hoitavat potilaan kiputiloja yhtä hyvin kuin perinteiset purentakiskot (Salmi ym. 2013; Berntsen ym. 2018). Vaikka tuoreimmat löydetyt tutkimustulokset näyttävät puoltavan 3D-tulostuksen käytettävyyttä suun terveyden huollossa ja sen yleistymistä tulevaisuudessa, johtopäätöksiä tekeminen edellyttää kuitenkin laajempaa tutkimusnäyttöä aiheesta.

Laittevalmistajien verkkosivuilta haettiin tietoa laitteiden teknisistä ominaisuuksista ja toimintaperiaatteista (Formlabs 2019; Dentsply Sirona 2019.) Valmistajien verkkosivujen käyttö oli välttämätöntä opinnäytetyöprosessin onnistumisen kannalta huolimatta siitä, että ne olivat kaupallisia sivustoja. Laitteiden toimintaperiaatteet haluttiin esitellä, jotta 3D-tulostusprosessin ymmärtäminen on lukijalle helppoa. Vaikka laitevalmistajien verkkosivut koettiin luotettaviksi lähteiksi toimintaperiaatteiden esittelyssä, niistä saatua tietoa arvioitiin tutkimuksiin, kuten Ender ym. 2015; Ender ym. 2016; Ahlholm ym. 2016; Zimmermann 2017. Kyseisissä tutkimuksissa käytettiin samoja laitteita, kuin tässä kehittämistyössä.

Suunnittelun apuna käytettiin havainnointia, ja siksi matkustettiin Hammaslääkäriasema Otsolle katsomaan käytössä olevien laitteiden toimintaa. Muutama päivä ennen vierailua laitteissa ilmeni ongelmia, ja sen vuoksi vierailupäivänä laitteiden käyttöä ei päästy testaamaan, vaan laitteiden toiminta käytiin suullisesti tilaajan kanssa läpi. Lisäksi apuna käytettiin Youtube -palvelun videota, jossa käytettiin vastaavanlaista tietokoneohjelmistoa ja laitteistoa verrattuna tilaajan laitteistoon (Boise Prosthodontics 2019). YouTube on internetissä toimiva Googlen omistama videopalvelu (YouTube 2019). Videolla esitetty ohjelmisto vastasi tilaajan mukaan heidän ohjelmistoaan ja sitä käytettiin samalla tavalla, joten laitteiden toimintaa voitiin opetella videon avulla.

6.1.2 Eteneminen

Tuotoksen toteutustavaksi valittiin itseopiskeluvideot, koska sen koettiin palvelevan parhaiten tilaajan toivetta opettaa henkilöstölle 3D-tulostusprosessin perusteita. Videoiden avulla pystyttiin havainnollistamaan 3D-tulostusprosessia kuvan, äänen ja tekstin muodossa. Näin videomateriaalissa yhdistyy monta erilaista tapaa oppia. (Schwartz ym. 2007, 7; Hakkarainen ym. 2011, 11–14.)

Opinnäytetyöprosessi alkoi talvella 2018, jolloin osallistuttiin Savonia-ammattikorkeakoulun opiskelijoiden järjestämään 3D-tulostuksen lisäarvon tuottaminen terveysalalla -seminaariin. Seminaarissa päästiin kuulemaan kahta alan asiantuntijaa hammaslääketieteellisen 3D-tulostamisen mahdollisuuksista suun terveydenhuollossa. Toinen puhuja oli digitaalisen hammaslääketieteen jatkokouluttaja ja luennoitsija. Aihepiirinään hän esitteli, miten 3D-tulostus mullistaa hammaslääketiedettä. Toinen luennoitsija oli erikoistuva suurradiologi, joka kertoi aiheesta leikkaussuunnittelun näkökulmasta. Seminaari käsitteli lähinnä, miten hammaslääkärit voivat hyödyntää 3D-tulostustekniikkaa ja suuhygienistin rooli ei tullut niin selkeästi esille, mitä ajateltiin. Seminaarin avulla saatiin kuitenkin tietoa 3D-tulostustekniikan monista käyttömahdollisuuksista, mikä vahvisti käsitystä 3D-tulostuksen yleistymisestä suun terveydenhuollossa.

Itseopiskeluvideoita päädyttiin tekemään neljä kappaletta, joista jokainen koostui yhdestä 3D-tulostusprosessin eri osasta. 3D-tulostusprosessi aloitetaan hampaiston skannaamisella, jonka vuoksi siitä tehtiin ensimmäinen video. Seuraavaksi siirrytään suunnitteluvaiheeseen, joten toinen ja kolmas video tehtiin purentakiskojen ja hammasmallien suunnittelusta. Viimeisen videon aiheeksi tuli 3D-tulostaminen, koska se on prosessin viimeinen vaihe. Tutkimuksia ja artikkeleita itseopiskelumateriaalin teosta 3D-tulostusprosessiin liittyen löydettiin vain yksi ja niiden löytäminen koettiin haastavaksi (Lara-Prieto, Bravo-Quirono, Rivera-Campa, Gutierrez-Arredondo 2015). YouTubesta löydettiin kuitenkin useita erilaisia opetusvideoita intraoraali skannerin ja tietokoneohjelmistojen käytöstä (Sangjin 2013; Sert 2016; Boise Prosthodontics 2019). Videoita verrattiin laitteiston käyttöohjeen sisältöön, joka todettiin yhteneväksi (Sirona Dental Systems GmbH 2019, 44–50).

Alustavan käsikirjoituksen tekemisessä käytettiin apuna tilaajan kanssa katottua videota. Tilaaja kertoi huomioita ja eroja todellisen 3D-tulostusprosessin ja apuna käytetyn videon välillä. Käsikirjoitukseen lisättiin esimerkiksi purentaan avaaminen, jota ei videolla esitetty. Tutkimuksiin ja 3D-tulostusprosessiin oli perehdytty tarkasti ennen kuin käsikirjoitusta alettiin tehdä. Alustavassa käsikirjoituksessa suunniteltiin, montako eri videota tuotokseen tulee, ja miten ne kannattaa rakentaa oppimisen kannalta järkevimmällä tavalla. Videot eivät voi olla liian pitkiä, mutta prosessin kaikki osat tulee esitellä, jotta kokonaisuus on looginen ja paikkaansa pitävä. Koska videoiden tavoite oli taidon oppiminen, ne haluttiin pilkkoa selkeästi hallittaviin osiin kuten Schwartz ja Hartman esittivät kehämallissaan (Schwartz ym. 2007, 7; Hakkarainen ym. 2011, 11–14).

Aihe rajattiin niin, että itseopiskeluvideot sisältävät step-by-step -ohjeet hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista (Schwartz ym. 2007, 7; Hakkarainen ym. 2011, 11–14). Videoissa ei

käsitellä laitteistojen tai tietokoneohjelmistojen kaikkia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi erilaisten turkirakenteiden valmistamista mallille. Katsoja saa videoiden avulla valmiudet 3D-tulostustekniikan käyttöön Hammaslääkäriasema Otsolla käytössä olevilla laitteilla. Lisäksi tilaajan kanssa sovittiin videoiden käyttöoikeudesta. Digitaalisen materiaalin tekijöillä on oikeus hyödyntää tuottamaansa materiaalia tarvittaessa ilman erillistä lupaa. Mikäli videot sisältävät tulevaisuudessa vanhentunutta tai väärää tietoa, tilaajalla on oikeus halutessaan muokata videoita. Itseopiskeluvideot tulevat vain tilaajan käyttöön, eikä videoita luovuteta Savonia ammattikorkeakoululle.

Purentakiskot ja hammasmallit suunniteltiin valmistettavan yhdelle henkilölle, joka oli ennakkoon valittu avustaja tilaajan lähipiiristä. Avustajaa varten suunniteltiin kuvauslupalomake (liite 1), joka arkistoidaan opinnäytetyön yhteyteen oppilaitoksessa. Kuvauslupalomakkeessa kerrottiin avustajalle, millaista materiaalia hänestä kuvataan ja mihin materiaalia käytetään, kuten Savonia-ammattikorkeakoulun eettisyys suosituksissa sekä filmi ja videoliiton artikkelissa ohjeistetaan (Savonia-ammattikorkeakoulu 2019b; Mäkelä, Suvanto, 15).

Videoiden kuvaamiseen suunniteltiin käytettävän osittain Savonia-ammattikorkeakoulun videokameraa ja osittain näyttökuvaa tallentavaa tietokoneohjelmaa. Suunnitteluvaiheessa kuitenkin ilmeni, että Savonia-ammattikorkeakoulu ei voi lainata kameraa kesäloman aikana, ellei kuvaaminen tapahdu ammattikorkeakoulun tai yliopiston tiloissa. Sen takia suunnitelmaa muutettiin ja aiottiin hankkia videokamera lainaksi tai kuvata otokset puhelimen kameralla.

Tuotoksesta haluttiin saada palautetta, jonka vuoksi valmiit videot suunniteltiin lähetettävän arvioitavaksi tilaajalle ja Savonia-ammattikorkeakoulun toisen, kolmannen ja neljännen vuoden suuhygienistiopiskelijoille, jotka olivat jo opiskelleet perinteiseen jäljentämiseen liittyvää teoriaa. Tuotoksen laatua ja vaikuttavuutta haluttiin arvioida anonyymisti. Arviointitavaksi suunniteltiin Webropol -kyselylomake. Kyselylomakkeen sisältö suunniteltiin videoiden kuvaamisen jälkeen, jotta siinä osattiin kysyä oleellisia kysymyksiä.

6.2 Tuotoksen toteutus

Tuotoksen kuvausprosessi oli kolmivaiheinen ja koostui käsikirjoituksesta, kuvaamisesta ja editoinnista. Videoiden tekemisen ensimmäinen vaihe oli suunnittelu ja käsikirjoituksen (liite 2) kirjoittaminen. Tuotoksen kuvaaminen aloitettiin kesäkuussa 2019 ja viimeiset kohtaukset kuvattiin heinäkuun 2019 alussa. Kohtaukset kuvattiin kolmella eri kuvauskerralla. Toinen kehittämissyöntekijöistä kuvasi kohtaukset hampaiden skannauksesta ja toinen esiintyi videolla avustajan kanssa. Kohtaukset tietokoneohjelmiston kuvaamisesta ja 3D-tulostimen käytöstä kuvattiin yhdessä. Editointi aloitettiin elokuussa ja saatiin päätökseen syyskuun lopussa. Tilaaja hankki editointia varten Windows Movie Maker -ohjelman. Windows Movie Maker -ohjelman avulla voidaan liittää yhteen videomateriaalia, kuvia, ääntä ja tekstiä, minkä takia se oli tuotoksen toteuttamiseen sopiva ohjelma. (Topwin movie maker 2019.) Editointiin käytettiin aikaa noin 8 tuntia jokaista viiden minuutin mittaista valmista videomateriaalia kohti. Kyselylomake (liite 3) suunniteltiin lokakuun alussa, kun videot oltiin editoitu. Valmiit videot ja kyselylomake lähetettiin saatekirjeen (liite 4) kanssa arvioijille lokakuun toisella viikolla.

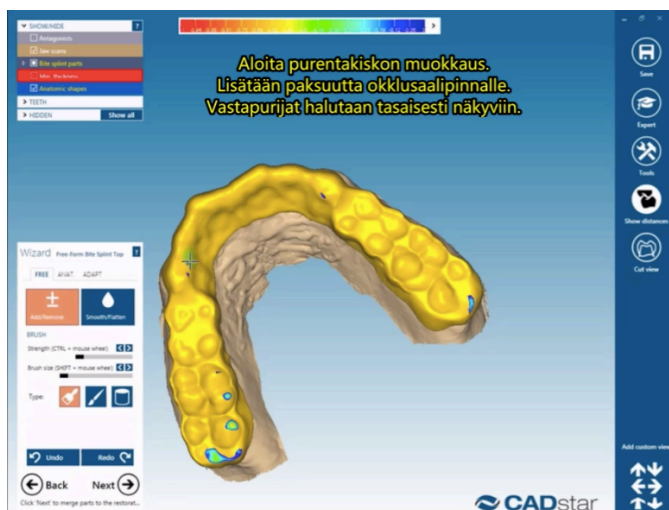
Ensimmäisessä videossa näytettiin asiakkaan valmistelu skannausprosessiin ja varsinainen hampaiden skannaaminen (kuva 4 ja 5). Skannausprosessi alkoi oikean skannauskulman esittelyllä. Seuraavaksi edettiin oikeaan skannaustapaan ala- ja ylähammaskaarilla. Sen jälkeen esiteltiin purennan skannaaminen. Viimeisenä näytettiin digitaalisen jäljennöksen purennan avaaminen Cerec -tietokoneohjelmalla ja tiedoston lähetys. Toisessa videossa näytettiin vaiheittain digitaalisen jäljennöksen muokkaaminen purentakisoiksi (kuva 6). Video aloitettiin potilastietojen syöttämisellä ja työn valinnalla. Seuraavaksi digitaalisesta jäljennöksestä poistettiin ylimääräistä dataa ja luotiin purentakisko mallille. Lopuksi purentakisko muokattiin valmiiksi 3D-tulostusta varten. Kolmas video oli jatkoa toiselle videolle ja siinä näytettiin digitaalisen jäljennöksen muokkaaminen hammasmalleiksi (kuva 7). Mallista suunniteltiin ontto ja sivuille lisättiin korkeutta. Lopussa mallille lisättiin tukirakenteet. Viimeisessä videossa opastettiin digitaalisen mallin ja purentakiskon lähettäminen 3D-tulostimeen (kuva 8), hammasmallien ja purentakiskojen tulostus sekä valmiiden kappaleiden viimeistely. Video aloitettiin hammasmallien ja purentakiskon asettelulla tulostusalustalle ja lähettämällä 3D-tulostimeen. Lopuksi näytettiin 3D-tulostimen käyttö ja esiteltiin valmiit kappaleet (kuva 9 ja 10) sekä niiden jatkokäsittely. Liitteessä 2 esitetään videoiden käsikirjoitukset tässä kappaleessa kerrotussa järjestyksessä. Käsikirjoituksessa jokaisen videon sisältö eli videokuva, puhe ja tekstit esitetään kohtaus kerrallaan. Kohtaukset sekä niiden sisältö on numeroitu aikajärjestyksessä.



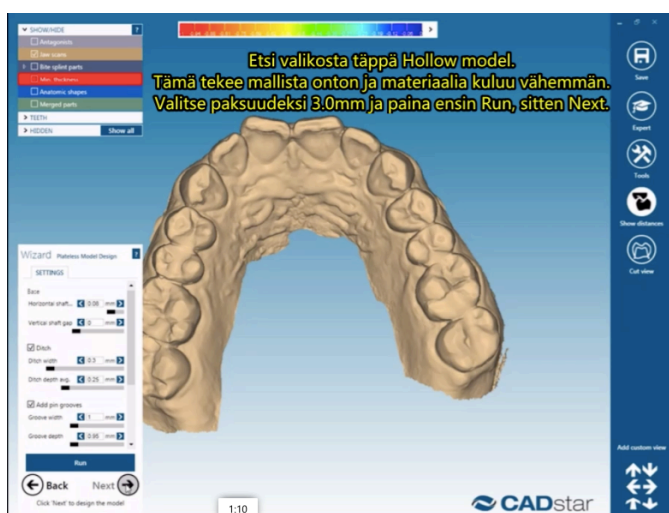
KUVA 4. Hampaiston skannauksessa käytettävä laitteisto ja tarvikkeet (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)



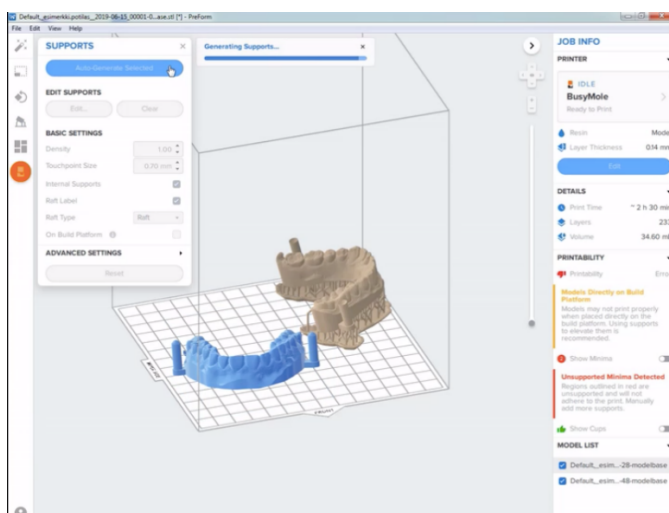
KUVA 5. Intraoraaliskannerin oikeiden skannauskulmien esittely (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)



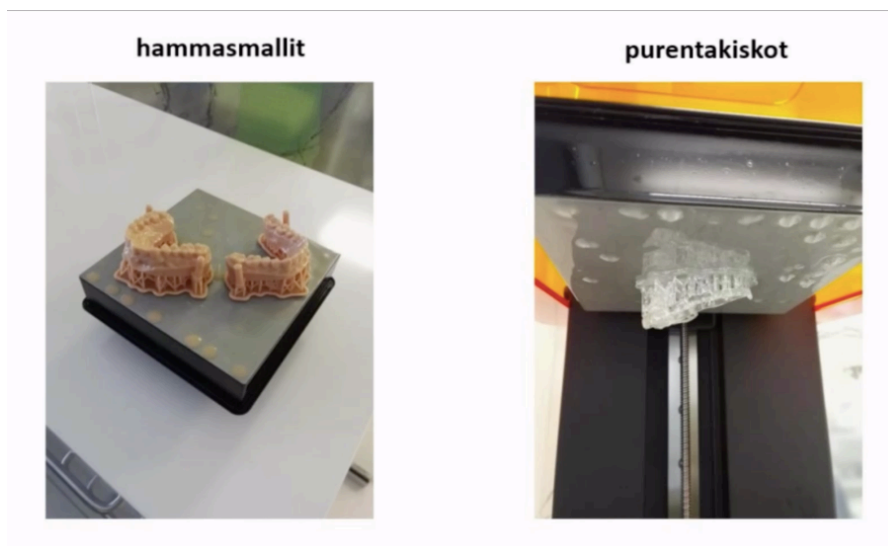
KUVA 6. Purentakiskojen muokkaus ExoCad-ohjelmalla (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)



KUVA 7. Purentakiskojen muokkaus ExoCad-ohjelmalla Hammasmallien muokkaus ExoCad-ohjelmalla (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)



KUVA 8. Tukirakenteiden luonti hammasmalleille PreForm-ohjelmalla (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)



KUVA 9. 3D-tulostetut hammasmallit ja purentakiskot tukirakenteineen (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)



KUVA 10. Valmiit purentakiskot ja hammasmallit (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Ensimmäisellä kuvauskerralla kuvattiin digitaalisen jäljennöksen muokkaaminen tietokoneohjelmistolla purentakiskoksi (kuva 6) ja hammasmalleiksi (kuva 7). Toisella kuvauskerralla kuvattiin suunniteltujen kappaleiden asettelu 3D-tulostimeen liitetyllä tietokoneohjelmalla (kuva 8). Näyttökuvan tallentamiseen käytettiin OBS Studio (Open Broadcaster Software) -nimistä ohjelmaa. Ohjelman avulla voidaan tallentaa tietokoneen näyttökuvaa näppäimistön painikkeiden avulla ja ulkopuoliset äänet voidaan vaimentaa asetuksista, joka helpottaa sujuvaa otoksien kuvaamista. (Open Broadcaster Software 2012–2019).

Seuraavalla kuvauskerralla kuvattiin hampaiston skannaus yhdessä avustajan kanssa. Kohtauksiin sisällytettiin kuvia ja videomateriaalia tarvittavista välineistä (kuva 4), oikeasta skannerin asennosta (kuva 5) ja hyvästä skannaustavasta. 3D-tulostimen käyttöä ohjeistavat kohtaukset päädyttiin kuvaamaan erillisellä kuvauskerralla suunnitelmasta poiketen. Otokset sisälsivät videon lisäksi kuvia valmiista 3D-tulostetuista kappaleista (kuvat 9 ja 10) ja jälkikäsitteilyyn tarkoitettuun laitteistosta. Kuvauspäiviä varten oli valmistauduttu useammalla kuvausvälineellä. Kuvaamiseen haluttiin käyttää videokameraa, mutta oli varauduttu tarvittaessa käyttämään puhelimen kameraa. Ensimmäisellä kokeilulla ku-

vata lainaksi saadulla videokameralla, mutta kuvamateriaalin väritys oli epätodenmukainen ja vääristynyt, ja siten kuvanlaatu osoittautui riittämättömäksi. Tämän vuoksi kuvat ja videot päädyttiin ottamaan puhelimen kameralla.

Puheen äänittämiseen käytettiin puhelimen ääninauhuria. Äänitystä kokeiltiin eri etäisyyksiltä parhaan äänenlaadun takaamiseksi. Aluksi äänitettiin puhumalla mahdollisimman lähellä mikrofonia, mutta ääni oli särisevä ja taustalle tuli kohinaa. Paras äänenlaatu saatiin puhumalla noin 30 senttimetrin etäisyydellä mikrofonista, kuten Ailio ja Suominen olivat todenneet oppaissaan (Suominen ym. 2013; Ailio 2015.)

Videoista pyrittiin tekemään sujuvia ja mielekkään pituisia poistamalla kohtia, jossa vain ladataan seuraavaa sivua tai katsoja joutuu odottamaan seuraavaa vaihetta liian kauan. Videoiden laatukriteereistä esteettömyyttä ja käytettävyyttä pyrittiin varmistamaan siten, että ohjeistus esitettiin sekä puhuttuna että tekstinä. Videoihin määritettiin tekstien asettelu ja väri sen perusteella, miten teksti tulisi parhaiten ja selkeiten esille. Sen perusteella jokaisessa videossa väriksi valittiin mustilla reunoilla rajattu keltainen tekstitys. Tekstityksen sijainnissa kuvaruudulla huomioitiin myös, ettei olennaista tietoa jää tekstityksen alle. Tämän takia tekstitystä jouduttiin siirtämään eri kohtauksissa eri kohtaan (kuvat 4–6 ja 7). Puhe ajoitettiin tulemaan samanaikaisesti tekstin kanssa. Videoihin ei liitetty editointivaiheessa taustamusiikkia, jotta videot pysyvät riittävän selkeinä ja tehokkaina. Haluttiin välttää, etteivät ylimääräiset häiriötekijät, kuten musiikki, hidasta tiedon siirtymistä työmuistista pitkäkestoiseen muistiin, mistä Brame (2015) kertoi opetusmateriaalissaan. Videot numeroitiin, jotta oikea katsomisjärjestys käy ilmi. Tällä pyrittiin varmistamaan, että digitaalisen oppimateriaalin rakenne ohjaa oppimista pedagogisten laatukriteerien mukaan. (Opetushallitus ja tekijät 2006, 8–11; Brame 2015.)

Kuvausvaiheessa huomattiin, että ohjelmistoon tehdyt päivitykset olivat muuttaneet ohjelmistoa hieman ja sen perusteella käsikirjoitusta (liite 2) piti muuttaa yhteensopivaksi lopullisten videoiden kanssa. Suunnitellut tekstitykset ja puhutut ohjeet muokattiin yhteensopivaksi kohtauksien kanssa. Lisäksi pitkiä yhtäjaksoisia tekstityksiä ja puhuttuja ohjeita jaettiin lyhyempiin osiin, jotta tekstitys ja puhe ovat yhtäaikaista videon tapahtumien kanssa.

6.3 Tuotoksen arviointi

6.3.1 Palautteen kerääminen kyselyllä

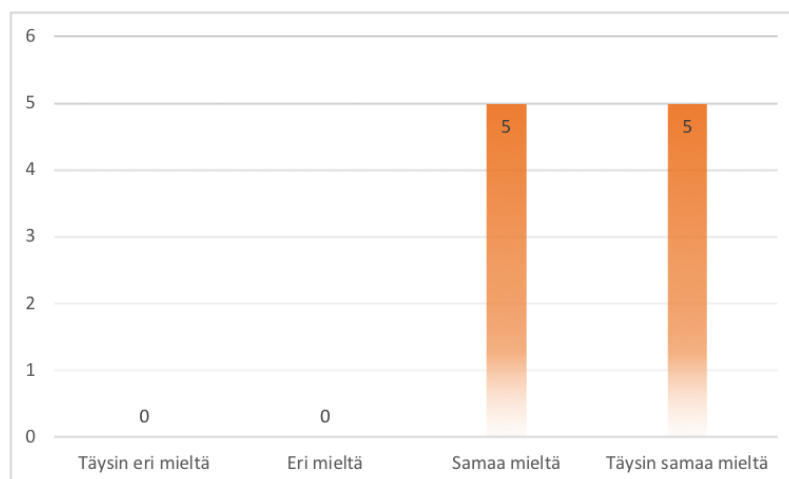
Tuotoksen arviointia varten luotiin Webropol-kysely, jonka avulla arvioitiin itseopiskeluvideoiden laatua ja käytettävyyttä. Webropol on kotimainen kysely- ja raportointityökalu, jota voidaan käyttää esimerkiksi laadun mittaamiseen. (Webropol 2019.) Kyselylomake lähetettiin Hammaslääkäriasema Otsan henkilökunnalle sekä Savonia-ammattikorkeakoulun toisen, kolmannen ja neljännen vuoden suuhygienistiopiskelijoille. Kysely ja itseopiskeluvideot lähetettiin sähköpostilla saatekirjeen kanssa ja vastausaika oli 7 päivää.

Palautekyselyitä varten videot ladattiin YouTube-videopalveluun, jotta ne oli helppo lähettää katsotavaksi. Videot säädettiin piilotetuiksi, jolloin ne löydettiin vain lähetetyn linkin avulla. Kysely koostui 7 monivalintakysymyksestä ja 3 avoimesta kysymyksestä. Monivalintakysymyksiin annettiin vastausvaihtoehtoiksi ”täysin samaa mieltä”, ”samaa mieltä”, ”eri mieltä” ja ”täysin eri mieltä”. Webropol-kysely lähetettiin 5 hammaslääkäriasema Otson henkilökunnan jäsenelle ja 70 suuhygienistiopiskelijalle. Kyselyyn vastasi 10 henkilöä, eli vastausprosentti oli 13,3 prosenttia. Palautteen perusteella videoihin ei ollut tarvetta tehdä muutoksia.

6.3.2 Kyselyn tulokset ja oma arvio

Seuraavassa esitetään kyselylomakkeen kysymykset ja sen alla niistä saadut vastaukset kaavioina. Monivalintakysymysten kaavioissa on nähtävissä vastausvaihtoehdot ja vastaajien määrä kuhunkin vaihtoehtoon. Kuvioissa 2 – 8 esitetään monivalintakysymysten tulokset ja kuvioissa 9 – 11 esitetään avointen kysymysten tulokset. Jokaisen monivalintakysymyksen tulokset on arvioitu erikseen kuvion alla. Avointen kysymysten tulokset on arvioitu kootusti kuvion 11 jälkeen.

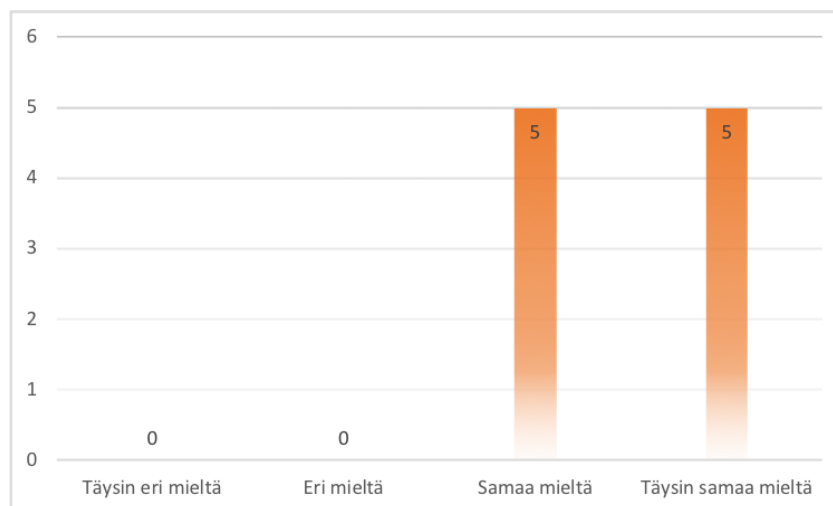
1. Itseopiskeluvideot olivat kestoiltaan sopivia



KUVIO 2. Kysymys itseopiskeluvideoiden kestosta (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Digitaalisten itseopiskeluvideoiden kesto oli 50% mielestä täysin sopiva ja 50% mielestä sopiva, mutta kestossa olisi jotain parannettavaa. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 2). Editointivaiheessa pohdittiin itseopiskeluvideoiden kestoa ja niistä pyrittiin tekemään mahdollisimman sopivan mittaiset. Videoista ei haluttu tehdä liian pitkiä, jotta niiden katsominen olisi miellyttävää. Asiat haluttiin kuitenkin selittää loogisesti ja rauhallisesti katsojalle, jonka vuoksi osa videoista on kestoiltaan pidempiä.

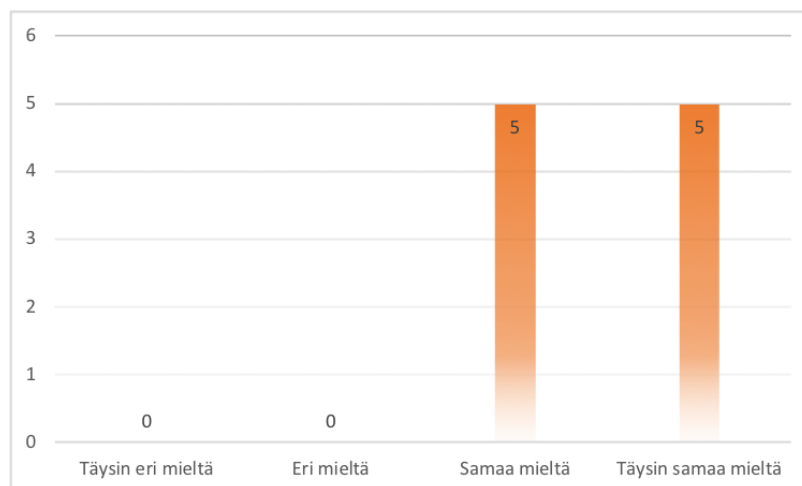
2. Videoiden kuvanlaatu oli hyvä



KUVIO 3. Kysymys itseopiskeluvideoiden kuvanlaadusta (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Itseopiskeluvideoiden kuvanlaatu oli 50% mielestä täysin sopiva ja 50% mielestä sopiva, mutta kuvanlaadussa olisi jotain parannettavaa. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 3). Kuvatessa ja editointivaiheen aikana videoiden kuvanlaatu oli hyvä, mutta valmiiksi videotiedostoiksi lataamisen jälkeen huomattiin kuvanlaadun heikkeneminen. Tästä huolimatta videoiden kuvanlaatu koettiin itseopiskelutarkoitukseen riittäväksi.

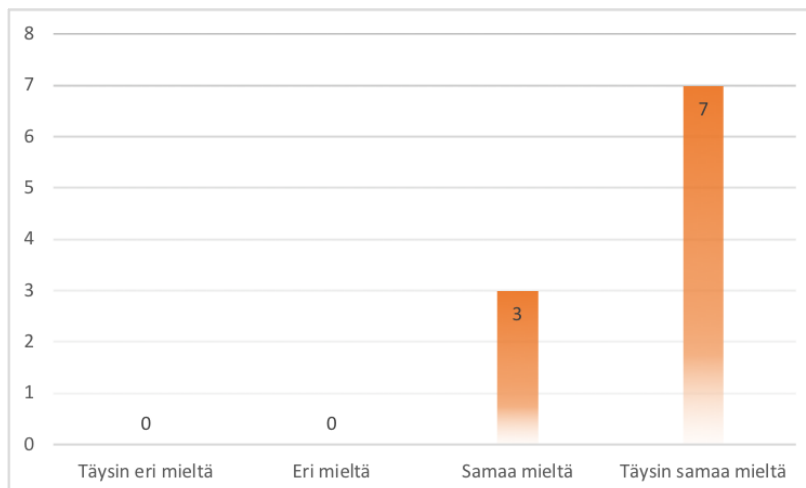
3. Tekstitykset olivat selkeät



KUVIO 4. Kysymys itseopiskeluvideoiden tekstityksen selkeydestä (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Itseopiskeluvideoiden tekstitys oli 50% mielestä täysin selkeää ja 50% mielestä selkeää, mutta tekstitysten selkeydessä olisi jotain parannettavaa. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 4). Alkuperäisen käsikirjoituksen mukaiset tekstitykset muokattiin kuvaamisen jälkeen videoihin sopivaksi. Tekstityksissä tulee esiin samat asiat kuin videoiden puheessa, jotta videot ovat ymmärrettävissä ilman ääntä.

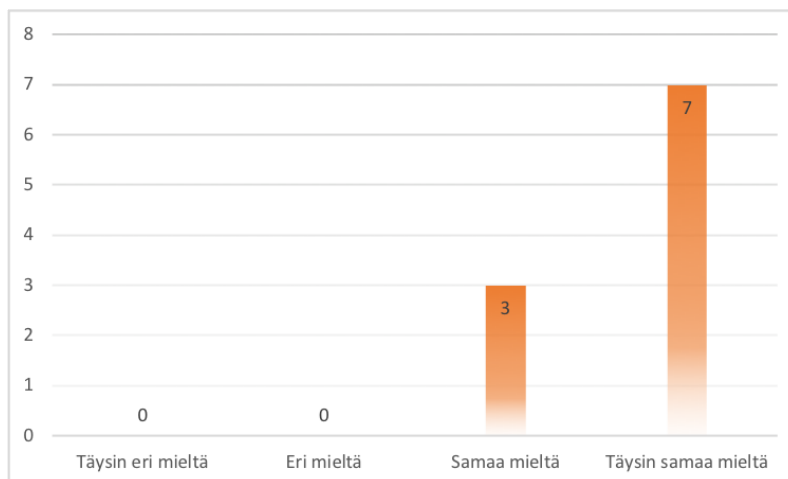
4. Tekstityksen lukemiseen oli varattu riittävästi aikaa



KUVIO 5. Kysymys itseopiskeluvideoiden tekstitysten lukemiseen varatun ajan riittävydestä (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Itseopiskeluvideoiden tekstityksen lukemiseen oli 70% mielestä varattu täysin riittävästi aikaa ja 30% mielestä riittävästi, mutta aikaa olisi voinut olla enemmänkin. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 5). Editointivaiheessa videot käytiin useaan kertaan läpi kiinnittäen huomiota ajankäyttöön. Videoihin jätettiin lukijalle tarkoituksella reilusti aikaa, jotta hitaampikin lukija ehtii rauhassa sisäistää tekstit.

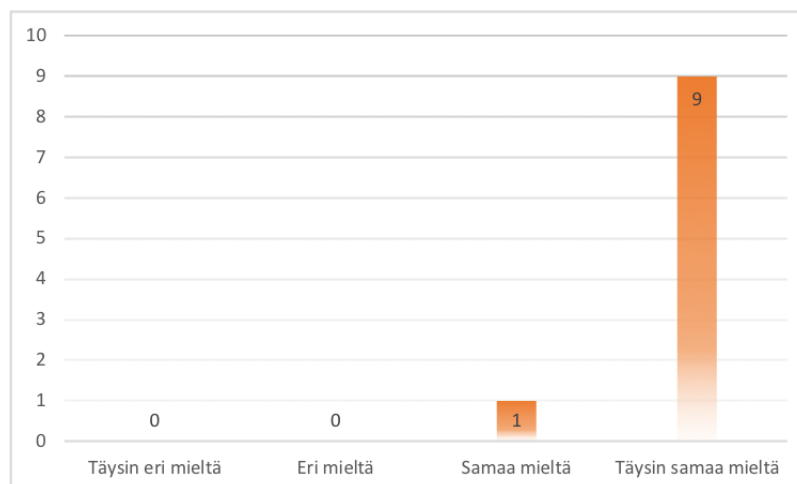
5. Ääni oli selkeää



KUVIO 6. Kysymys itseopiskeluvideoiden äänenlaadusta (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Itseopiskeluvideoiden äänenlaatu oli 70% mielestä täysin selkeää ja 30% mielestä selkeää, mutta äänen selkeydessä olisi jotain parannettavaa. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 6). Editointivaiheessa todettiin äänenlaadun olevan riittävän hyvä itseopiskeluvideoihin. Puhe kuuluu selkeästi ja ymmärrettävästi.

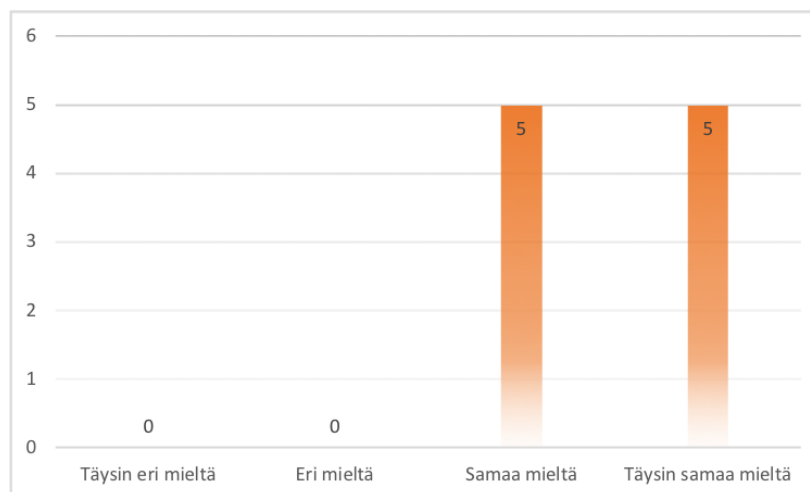
6. Videot lisäsivät tietouttani hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista



KUVIO 7. Kysymys lisäsivätkö itseopiskeluvideot tietoutta hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Kaikkien vastaajien mielestä videot lisäsivät katsojan tietoutta hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista. 10% heistä oli kuitenkin sitä mieltä, että videoissa olisi asian suhteen jotain parantamisen varaa. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 7).

7. Videot lisäsivät valmiuksiani toteuttaa kyseistä prosessia



KUVIO 8. Kysymys lisäsikö itseoppiskeluvideot valmiuksia toteuttaa kyseistä prosessia (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Vastaajista 50% koki itseoppiskeluvideoiden lisäävän katsojan valmiuksia toteuttaa 3D-tulostusprosessia. Toiset 50% koki itseoppiskeluvideoiden lisäävän valmiuksia, mutta videoista löytyisi vielä jotain parannettavaa. Vastaajista 0% oli eri mieltä tai täysin eri mieltä. (kuvio 8). Videoissa pyrittiin kertomaan mahdollisimman tarkasti, vaihe vaiheelta, kuinka hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessi etenee. Valmiiden videoiden läpikäynnin yhteydessä todettiin videoiden havainnolistavan hyvin Hammaslääkäriasema Otson laitteilla tapahtuvaa 3D-tulostusprosessia.

8. Mikä videoissa oli mielestäsi onnistunut hyvin?

Prosessin kulku
Videot etenivät sopivaa vauhtia ja oli helppo pysyä mukana.
Puhujan ääni oli erittäin selkeä ja sitä oli mukava kuunnella.
Rauhallisesti ja selkeästi puhuttu. Kerrottu vaihe vaiheelta mitä tietokoneohjelmissa piti klikata missäkin vaiheessa.
Kaikki kohdat käytiin rauhassa läpi ja oli hyvä, kun asiat selitettiin ja tehtiin samaan aikaan.
Kuvanlaatu, selkeys
Tahti oli rauhallinen. Opetusvideoille sopiva yleensä.
Selostus ja videoiden eteneminen
Visuaalisuus, kivaa vaihtelua muihin Savonian opetusvideoihin. Ääni selkeä ja hyvänlaatuinen. Puhelimella katsottuna kuvanlaatu hyvä.
Selostus

KUVIO 9. Avoin kysymys videoissa onnistuneista asioista (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

9. Mitä kehitettävää videoissa mielestäsi oli?

-
-
Olisi ollut hienoa nähdä miten mallit tulostuvat.
Musiikki olisi ollut kiva taustalla ainakin lopussa valmiiden kiskojen esittelyssä.
Kuvanlaatu voisi olla hieman parempi, mutta nytkin niistä kuitenkin näkee selkeästi kaiken.
-
Välillä tahti oli liiankin rauhallinen.
En keksi mitään.
Ei tule mieleen mitään.
Enemmän video osuuksia, pysäytettävien kuvien sijaan.

KUVIO 10. Avoin kysymys videoissa kehitettävistä asioista (n=10) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

10. Mitä muuta asiaan liittyvää haluat kertoa?

Hyvät ja selkeät videot! Mielenkiintoinen opinnäytetyö.

-

Hyvät ja onnistuneet videot. Täysin uusi asia, joten informaatio oli hyvin ja sekeästi tuotu esille. Selkeä ääni ja tarpeeksi rauhallisesti edetty.

Hyvin toteutettu! Uusi, erilainen ja mielenkiintoinen aihe taas verrattuna muihin Savonian opetusvideoihin.

KUVIO 11. Vapaavalintainen, avoin palaute videoista (n=4) (Ikäheimo ja Nuutinen 2019.)

Avointen kysymysten avulla saatiin hyviä kommentteja itseopiskeluvideoista. Äänenlaatu ja puheen selkeys todettiin hyväksi useassa vastauksessa. Videoiden rauhallisuutta ja vaihe vaiheelta etenemistä tuotiin myös esiin. Rauhallinen tahti ja kuvanlaatu ilmenivät sekä hyvin onnistuneissa asioissa, että kehitettävissä asioissa. (Kuvio 9; kuvio 10; kuvio 11.) Kommenttien perusteella kuvanlaadussa olisi ollut parantamisen varaa, ja tekijöiden puoleltakin oltiin hieman pettyneitä lopulliseen videoiden kuvanlaatuun, sillä se oli odotettua epätarkempi. Videoiden kuvanlaatu kuitenkin todettiin riittäväksi itseopiskelutarkoitukseen. Lisäksi yksi vastaajista kaipasi musiikkia videoiden taustalle, varsinkin osuuksiin, joissa ei ollut puhetta. Videoiden editointivaiheessa oli kuitenkin päätetty, että videoihin ei lisätä musiikkia pedagogisen laadun varmistamiseksi. Tosin videoiden tekovaiheessa ei kuitenkaan osattu huomioida, että musiikkia voisi liittää vain tiettyyn videon kohtaan. Näin videot olisivat ehkä olleet mielekkäämpiä katsoa, mutta edelleen informatiivisesti selkeitä. Kaiken kaikkiaan positiivista palautetta tuli enemmän kuin negatiivista ja videot koettiin toimiviksi iteseopiskelukäyttöön.

7 POHDINTA

7.1 Eettisyys ja luotettavuus

Tiedonhaku ja lähteet ovat hyvin merkittävässä osassa tarkasteltaessa eettisyyttä ja luotettavuutta. Tiedonhakuun käytettiin vain tieteellisten julkaisujen hakupalveluja, lääketieteellisiä viitetietokantoja ja alan ammattilehtiä: Pubmed, Medic, Savonia Finna, Uef Finna ja Google Scholar. Lähteiden luotettavuutta pyrittiin vahvistamaan käyttämällä mahdollisimman paljon vertaisarvioituja ja alle viisi vuotta vanhoja tutkimuksia. Lähteet merkittiin hyvän tutkimustavan mukaisesti ja lakeja noudattaen. Tutkimukseen tai artikkeliin viitattaessa osoitettiin, kenen tekstiin on viitattu. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta.) Kehittämistyön eettisyyttä ja luotettavuutta vahvistettiin tarkistamalla loppuraportti Turnitin-plagiointiohjelmalla. Plagiointi tarkoittaa toisen tekemän tekstin luvaton lainaamista eli esittämistä omanaan (Suhonen, Tenkama 2010). Plagiointiohjelma tarkistaa, onko teksti omin sanoin kirjoitettua ja sen avulla voidaan huomata virheellisiä lähdeviittauksia.

Kehittämistyötä varten sovittiin videoon liittyvistä oikeus- ja vastuuasioista. Digitaaliset menetelmät kehittyvät vuosi vuodelta ja itseopiskeluvideot tehtiin tämän hetkisen näkemyksen valossa. Tulevaisuudessa itseopiskeluvideot saattavat kuitenkin sisältää vanhentunutta tietoa, ja sen vuoksi sovittiin vastuun vapautuksesta ja opetusvideoiden muokkaamisoikeudesta työn tekijöiden ja tilaajan välillä. Tilaajalla on oikeus muokata opetusvideoita, mikäli ne sisältävät päivittämätöntä tai väärää tietoa. Videoissa esiintyvän avustajan anonymiteetti varmistettiin peittämällä henkilötiedot kaikissa kohtauksissa, ja siten varmistettiin avustajan eettinen kohtelu. Kuvaamista varten tehtiin kuvauslupa- ja suostumussopimus (liite 1), jossa kävi ilmi, että kuvattava henkilö tietää ja ymmärtää näkyvänsä videoilla.

Videoiden avulla oli tarkoitus pystyä opettelemaan hammasmallien ja purentakisojen 3D-tulostusprosessi. On olemassa monia erilaisia 3D-tulostukseen kehitettyjä laitteita ja tietokoneohjelmia, ja sen vuoksi olikin tärkeää, että videoiden tekemiseen käytettiin tilaajan omia laitteita. Tällä tavalla videoiden luotettavuus säilytetään ja tilaaja voi hyödyntää videoita 3D-tulostusprosessin opastukseen, mikäli laitteet ja tietokoneohjelmat pysyvät samoina.

Prosessin aikana hyödynnettiin Savonia-ammattikorkeakoulun tarjoamia opinnäytetyöohjaajia ja opinnäytetyöpajoja. Opinnäytetyöpajojen avulla kehittämistyö osattiin tehdä oikealla menetelmällä, eri vaiheet osattiin tehdä oikeassa järjestyksessä ja aihe saatiin rajattua sopivaksi. Raporttia muokattiin ja tarkasteltiin eri näkökulmista ohjaajilta saadun palautteen perusteella. Ohjaajilta saatiin myös palautetta ja kehittämisideoita opetusvideoiden ja palautekyselyn rakentamiseen.

Käsitellyistä aihealueista ei oltu vielä tehty laajoja tutkimuksia ja esimerkiksi laajempia kirjallisuuskatsauksia, Ahlholmmin ym. kirjallisuuskatsauksen lisäksi, oli haasteellista löytää (Ahlholm ym. 2016.) Kun laajempia tutkimuksia on vähän, teoriaosaan täytyy ottaa mukaan enemmän yksittäisiä tutkimuksia ja tutkimusten tuloksia. Yksittäisten tutkimusten tulokset voivat vaihdella laajastikin ja niitä voi olla hankalaa vertailla keskenään, sillä aihetta voidaan tutkia hyvin monesta eri näkökulmasta. Aiheeseen

perehdyttäessä haastetta lisäkin löytää juuri oikeasta näkökulmasta ja oikeaa menetelmää tarkastelevat tutkimukset. Koska erilaisia tutkimuksia aiheesta oli suhteellisen vähän, täytyi varoa tekemästä liian suppeita tai yksipuolisia johtopäätöksiä tutkimusten tuloksista. Hyvä puoli oli toisaalta, että vanhoja tutkimuksia oli suhteellisen vähän ja kehittämistyöhömme sopivat tutkimukset olivat pääsääntöisesti tuoreita alle viisi vuotta vanhoja tutkimuksia. Lisäksi aihetta tutkitaan koko ajan lisää ja tutkimusten määrä on lisääntynyt viimevuosien aikana. Luotettavuuden kannalta vähäinen sopivien tutkimusten määrä on riski, mutta toisaalta tuore tutkimustieto lisää luotettavuutta. (Tutkimustieteellinen neuvottelukunta.)

7.2 Kehittämistyön merkitys

Hampaiston perinteinen jäljentäminen ja hammasmallien valmistus kuuluvat olennaisena osana suuhygienistin työhön, ja ne ovat korvattavissa 3D-tulostustekniikalla, kuten kehittämistyössä havaittiin. Siksi ajatellamme, että suuhygienisti voi osallistua samalla tavalla sekä digitaalisiin jäljennösmenetelmiin ja 3D-tulostamiseen että perinteisiin menetelmiin. Opinnäytetyöprosessin aikana huomattiin riisirtiita siinä, että pääsääntöisesti vain hammaslääkärit ja hammasteknikot käyttävät 3D-tulostustekniikkaa, vaikka myös suuhygienistit voisivat osallistua 3D-tulostustekniikan käyttöön. Sen vuoksi haluttiin selvittää nopeasti yleistyvän 3D-tulostustekniikan mahdollisuuksia suuhygienistin työssä. Tekniikan kehittyessä ja toimintatapojen muuttuessa uskomme, että ammattitaitoa on tärkeää kehittää sen mukaisesti. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2019.)

Tulevaisuudessa 3D-tulostustekniikan uskotaan vähentävän kustannuksia ja jätteen syntymistä, lisäksi helpottavan informaation säilytystä ja jakelua sekä lisäävän asiakastyytyväisyyttä. Tilaajan kannalta on erityisen olennaista kustannustehokkuus. 3D-tulostustekniikkaa käyttämällä tilaaja voi omalla vastaanotollaan valmistaa edullisempaan hintaan esimerkiksi parentakiskoja, kun hammasteknikon kulut jäävät pois. Hammasteknikon valmistamien parentakiskojen hinta liikkuu sadoissa euroissa, kun taas omalla vastaanotolla tulostettujen parentakiskojen materiaalikulut ovat muutaman euron. Uskomme vahvasti, että tulevaisuudessa 3D-tulostustekniikka korvaa vanhat hampaiston mallintamismenetelmät ja suuhygienistit pääsevät käyttämään kyseistä tekniikkaa enemmän kuin nykyisin.

Kehittämistyön avulla pyrittiin lisäämään Hammaslääkäriasema Otson henkilökunnan mahdollisuuksia oppia 3D-tulostusprosessin perusteita. Mikäli henkilökunta pääsee opiskelemaan itseopiskelumateriaalin avulla 3D-tulostusprosessia, voivat he tulevaisuudessa osallistua prosessin toimenpiteisiin omalla vastuualueellaan. Jos suuhygienistit osallistuvat prosessiin, tilaaja saa keinon siirtää hammaslääkärien resursseja vaativampiin työtehtäviin. Suuhygienisti voisi esimerkiksi hoitaa parentakiskon valmistusprosessin skannaamisesta 3D-tulostukseen, jolloin hammaslääkärille jäisi kiskon suuhun sovittaminen ja kontrollikäynnit. Menettely voisi parantaa organisaation ja erityisesti hammaslääkärien työskentelyn tehokkuutta. Yksityisillä vastaanotoilla suuhygienistien työnkuva saattaa koostua lähinnä hammaskivenpoistosta ja omahoidon ohjauksesta, mutta kehittyvä 3D-teknologia voisi laajentaa työnkuvaa ja osaamista merkittävästi. Opinnäytetyöprosessin aikana heräsikin kysymys, voisiko suuhygienisti olla uudella tavalla mukana parentafysiologisessa hoidossa osallistumalla digitaalisten menetelmien ansi-

osta parentakiskon suunnitteluun. Suuhygienistillä voisi olla rooli parentakiskojen digitaalisessa suunnitteluprosessissa tai jossain muussa 3D-tulostusprosessin vaiheessa palautekyselyn perusteella. Palautekyselyn vastausprosentti oli kuitenkin pieni, joten tuloksia ei voi yleistää.

3D-tulostusprosessin oppiminen laajensi tekijöiden ammatillista osaamista, jolla voi olla tulevaisuudessa vaikutusta työnkuvan monipuolisuuteen edellä kuvattujen seikkojen takia. Halu opetella uusia taitoja ja päätös valita opinnäytetyön aiheeksi ennalta täysin tuntematon prosessi osoittaa tarvetta kehittää omaa ammattitaitoa. Tarpeen tunnistaminen on merkittävä valtti työmarkkinoilla, sillä nyky-yhteiskunta vaatii jatkuvaa oppimista, tietojen päivytystä ja kehittymistä. Talouselämä -verkkolehden (2016) artikkelin mukaan työnantajat pitivät tulevaisuuden työntekijän tärkeimpinä ominaisuuksina halua oppia uutta, tahtoa kehittyä, joustavuutta ja muutosvalmiutta. Työntekijät vastaavasti pitivät tärkeimpinä ominaisuuksina moniosaajuutta, joustavuutta, muutosvalmiutta sekä myös tahtoa kehittyä ja oppia uutta. Työntekijän tärkeimmiksi taidoiksi työnantajat nostivat esille yhteistyötaidot ja työntekijät taas vahvan digiosaamisen. Siksi onkin huomioimisen arvoista, että opinnäytetyöprosessi keskittyi kehittämään digiosaamisen taitoja tiiviissä yhteistyössä tekijöiden kesken. Artikkelissa käsiteltiin Aula Research Oy:n toteuttamaa työikäisille suunnattua kyselytutkimusta, johon vastasi 1006 työntekijää ja 613 yritysten ylintä johtoa edustavaa henkilöä. (Alma Media Oyj 2016.)

7.3 Jatkokehittämisideat

Pohjois-Savon alueella toimii vuoden 2019 loppuun asti Virtuaalilinikka – innovaatiokeskus suun terveydenhoitoon -hanke. Hankkeen tavoitteena on luoda toimintamalli digitaalisten suun terveydenhoidon palvelujen kehittämiseksi. Hankkeen toimintaympäristönä on virtuaalinen palvelu ja oppimisympäristöt. Hankkeesta tehdyn tiivistelmän mukaan teknologisten sovelluksien käytöstä ja niiden kehittämisestä tulee osa työnkuvaa suun terveyden huollossa, koska digitaalisten palvelujen tuottamismallit asettavat haasteita henkilöstön osaamisen kehittämiseksi ja työnrakenteiden muuttumiselle (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014). Jos hanke saa jatkoa, voisi sen osana olla ammattilaisille suunnattu oppimisympäristö liittyen 3D-tulostusprosessin periaatteisiin. Oppimisympäristön osana voisi olla itseopiskeluvideoita aiheeseen liittyen. Sisältö ei saa kuitenkaan olla vain yhden laitteen käytöstä, sillä silloin se suosii tiettyä kaupallista yritystä. Oppimisympäristössä voisi olla myös koottuna tutkimustietoa erilaisista laitteista ja tutkimuksia digitaalisten menetelmien soveltuvuudesta eri toimenpiteisiin. Jokaisella Pohjois-Savon alueella toimivan suun terveysalan ammattilaisen olisi siten mahdollista perehtyä 3D-tulostusprosessin käytänteisiin.

Tämän kehittämistyön jatkona voisi kartoittaa suuhygienistien tietotasoja ja taitoja liittyen 3D-tulostamiseen. Siten saataisiin tietoa, onko 3D-tulostusprosessin opetteluun tai itseopiskelumateriaalin tuottamiseen tarvetta laajemmin tämän kehittämistyön lisäksi. Tieto- ja taitotaso voisi kartoittaa esimerkiksi kyselytutkimuksen muodossa. Kyselytutkimuksen avulla voitaisiin selvittää tietävätkö suuhygienistit mahdollisuudestaan olla mukana 3D-tulostusprosessissa, olisiko yleisesti halua osallistua 3D-tulostusprosessiin ja kuinka moni käyttää jo 3D-tulostusprosessiin tarvittavaa laitteistoa tai tietokoneohjelmia. Uusi opinnäytetyö samasta aiheesta voisi lisätä entisestään suuhygienistien ja suuhygie-

nistiopiskelijoiden tietoutta 3D-tulostusprosessin mahdollisuuksista suuhygienistin työssä. Kyselyn perusteella saataisiin myös suuntaa antavaa tietoa, onko 3D-tulostusprosessin periaatteista tarvetta lisätä tietoa esimerkiksi verkkopalveluun, kuten Virtuaalikelinikka.

Kehittämistyölle voisi tehdä jatkoa myös asiakkaan näkökulmasta. Vanha jäljentämismenetelmä on usein asiakkaalle epämiellyttävä, jopa kivulias, ja uusi tekniikka saatetaankin kokea vanhaa miellyttävämpänä tai helpompänä. Useissa ulkomaisissa tutkimuksissa on verrattu digitaalista hampaiden jäljentämistä perinteiseen alginaatti- ja kumipastajäljennöstekniikkaan. Tutkimusten mukaan digitaalinen jäljennös menetelmä koettiin miellyttävämpänä kuin perinteinen menetelmä. (Wismeijer, Mans, Van Genuchten ja Reijers 2013; Grünheid, McCarthy ja Larson 2014; Yuzbasioglu, Kurt, Turunc ja Bilir 2014; Schepke, Meijer, Kerdijk ja Cune 2015; Mangano, Gandolfi, Luongo ja Logozzo 2017). Suomalaisia tutkimuksia aiheesta oli haasteellista löytää. Kyselytutkimuksella voitaisiin selvittää, millaiseksi Suomessa koetaan nämä erilaiset jäljennysmenetelmät.

7.4 Opinnäytetyöprosessin arviointi ja ammatillinen kehittyminen

Prosessin avulla opittiin käsikirjoittamaan, kuvaamaan ja editoimaan itseopiskeluun tarkoitettuja videoita. Aikaa kului verrattaen paljon pelkästään suun terveydenhuollossa käytettävän 3D-tulostusprosessin ymmärtämiseen ja opiskeluun. Jo prosessin alkaessa tiedettiin aiheen olevan haastava, sillä kummallakaan kehittämistyön tekijöistä ei ollut kokemusta opinnäytetyön tai videoiden tekemistä. Sen lisäksi videoiden sisältö - 3D-tulostusprosessi - oli opeteltava alusta lähtien. Kiinnostus aihetta kohtaan kuitenkin lisäsi motivaatiota oppia 3D-tulostusprosessi ja suunnitella tilaajaa hyödyttävä tuotos. Motivaatiota lisäsi usko siihen, että ammatillista osaamista voidaan monipuolistaa hallitsemalla suun terveydenhuollossa käytettävä 3D-tulostusprosessi.

Kuvausvälineistön hankkiminen tuotti haasteita kehittämistyön tekemiseen. Käytetyt kuvausvälineet varmistuivat vasta kuvausvaiheessa ja se toi epävarmuutta kehittämistyön ja tuotoksen onnistumiselle. Olisi ollut parempi varmistua jo suunnitteluvaiheessa, mitä välineistöä käytetään. Suunnitteluvaiheessa olisi voitu esimerkiksi testata jo etukäteen minkä kuvausvälineen laatu on riittävällä tasolla. Huono valmistautuminen kuvausvälineiden osalta lisäsi riskiä, että tuotetut videot eivät sovellu itseopiskeluun ja tilaaja ei voi hyödyntää niitä. Vaikka valmistautuminen kuvausvaihetta varten olisi voinut olla huolellisempaa, työskentely ei hidastunut, ja pysyttiin suunnitelman mukaisessa aikataulussa. Kokonaisuudessaan hyvällä suunnittelulla ja aiheeseen perehtymisellä etukäteen, uskotaan olevan vaikutusta siihen, että videot soveltuivat palautteen mukaan itseopiskeluun.

Uutta tietoa ja opeteltavia asioita sisältyi kaikkiin opinnäytetyöprosessin osiin. Tieteellisiä lähteitä opittiin etsimään ja käyttämään asianmukaisesti. Lähdeviittauksiin täytyi myös perehtyä tarkemmin, vaikka sitä on opiskelun aikana jo harjoiteltu. Opinnäytetyö suunniteltiin vaiheittain ja kaikki suunnitellut asiat raportoitui tarkasti. Prosessi kokonaisuudessaan vaati pitkäjänteisyyttä, ongelmanratkaisukykyä ja saumatonta tiimityöskentelyä, mikä on hyödyllistä työelämää varten, kuten Talouselämä - verkkolehden (2016) artikkelissa todettiin (Alma Media Oyj 2016). Suuhygienistin tutkinto-ohjelman

osaamistavoitteiden mukaan suuhygienistin täytyykin osata luoda ratkaisuja suun terveydenhoitotyössä vastaan tuleviin ennakoimattomiin ongelmiin. Opinnäytetyöprosessiin liittyi olennaisesti tiedon kriittinen arviointi, eettinen työskentely ja osaamisen arviointi ja kehittäminen, jotka ovat suuhygienistin tutkinto-ohjelman yleisten kompetenssien osaamistavoitteita. Työelämässä suuhygienisti voi työskennellä projekteissa ja kehittämishankkeissa, ja siten saatiin tarpeellisia projektityöskentelyssä tarvittavia taitoja. Tuotoksen koettiin antavan uutta osaamista suun terveydenhoitotyöhön parentafysiologisten tehtävien osalta, sillä osana prosessia suunniteltiin onnistuneesti parentakisko, parentafysiologisten ongelmien hoitoväline. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2019; Stal 2019.)

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- AHLHOLM, P. SIPIÄ, K. VALLITTU, P. JAKAONEN, M. KOTIRANTA, U. 2016. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: A review. *Journal of Prosthodontics*. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jopr.12527>
- AILIO, J. 2015. Vähän parempi video [verkkodokumentti]. Opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. Turun ammattikorkeakoulu. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 102. [Viitattu 2019-04-26.] Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165831.pdf>
- ALMA MEDIA OYJ. 2016. Mitä taitoja tulevaisuuden työntekijä eniten tarvitsee? Näin ristiin menevät työntekijöiden ja työnantajien käsitykset. Uutiset. [artikkeli] *Talouselämä* [verkkolehti]. [Viitattu 2019-11-08] Saatavissa: <https://www.talouselama.fi/uutiset/mita-taitoja-tulevaisuuden-tyontekija-eniten-tarvitsee-nain-ristiin-menevat-tyontekijoiden-ja-tyoantajien-kasitykset/7948b3b2-a2b3-3fd0-99ad-7281e087b3f8>
- ALONEN, A. ALONEN, L. HIETIKKO, E. 2016. Lisäävän valmistuksen perusteet. Savonia-ammattikorkeakoulu. [E-kirja] [Viitattu 2019-01-15.] Saatavissa: http://portal.savonia.fi/amk/sites/default/files/pdf/tki_ja_palvelut/julkaisut/lisaavan_valmistuksen_perusteet.pdf
- BERNTSEN, C. KLEVEN, M. HEIAN, M. HJORTSJÖ, C. 2018. Clinical comparison of conventional and additive manufactured stabilization splints. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih-gov.ezproxy.savonia.fi/pmc/articles/PMC6095019/>
- BOISE PROSTHODONTICS. 2019. Occlusal Night Guard Design and Print Using Exocad nad Formlabs 2 [video] Youtube. [Viitattu 2019-10-29] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=bp9tnvqbXfc&t=542s>
- BRAME, C. J. 2015. Effective educational videos. [Viitattu 2019-05-18]. Saatavissa: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/effective-educational-videos/>
- BRYDEN, D. 2014. CA and rapid prototyping for product design [E-kirja] Laurence King Pub [Viitattu 2019-05-23] Saatavissa: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.savonia.fi/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzkyNjE5N19fQU41?sid=666170f8-9cb3-462a-b7aa-897ee9ff4d23@pdc-v-sessmgr03&vid=0&format=EB&rid=1#>
- CAMARDELLA, LEONARDO TAVARESLA, DE VASCONCELLOS VILELLA OSVALDO, HERO BREUNING. 2017. Accuracy of printed dental models made with 2 prototype technologies and different designs of model bases [artikkeli] *AJO-DO, American Association of Orthodontists*. Saatavissa: [www.ajodo.org/article/S0889-5406\(17\)30254-8/fulltext#sec4](http://www.ajodo.org/article/S0889-5406(17)30254-8/fulltext#sec4)
- DAWOOD, A. MARTI MARTI, B. SAURET-JACSON, V. DARWOOD, A. 2015. 3D printing in dentistry. [artikkeli] *British Dental Journal*. Volume 219. NO. 11. [Viitattu 2019-11-22] Saatavissa: https://www.researchgate.net/profile/Begona_Marti2/publication/286612886_3D_printing_in_dentistry/links/56ca169608ae96cdd06debc5/3D-printing-in-dentistry.pdf
- DENTSPLY SIRONA. 2019. Cerec Omnicam. Scanning made easy. [verkkosivu] [Viitattu 2019-01-28.] Saatavissa: <https://www.dentsplysirona.com/en/explore/cerec/scan-with-cerec.html>
- ENDER, A. ATTIN, T. MEHL, A. 2016. In Vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002239131500551X>
- ENDER, A. MEHL, A. 2015. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih-gov.ezproxy.savonia.fi/pubmed/25019118>
- FORMLABS a. 2019. Form 2. Professional 3D Printing, Powered by Lasers. [verkkosivu] [Viitattu 2019-01-28.] Saatavissa: <https://formlabs.com/3d-printers/form-2/>

- FORMLABS b. 2019. Guide to Stereolithography (SLA) 3D Printing. [verkkoaineisto] [Viitattu 2019-02-05.] Saatavissa: <https://formlabs.com/blog/ultimate-guide-to-stereolithography-sla-3d-printing/#sla-systems>
- FORMLABS c. 2019. Dental Model. Material data sheet. [Viitattu 2019-02-05.] Saatavissa: <https://formlabs.com/media/upload/DentalModel-DataSheet.pdf>
- FORMLABS d. 2019. Dental LT Clear. Material data sheet. [Viitattu 2019-02-05.] Saatavissa: <https://formlabs.com/media/upload/DentalLTClear-DataSheet-EN.pdf>
- FORMLABS e. 2019. Handling & Safety. High-Accuracy 3D Printing Materials for Dental Labs and Practices. Digital dentistry. [Viitattu 2019-02-05.] Saatavissa: <https://formlabs.com/materials/dental/>
- GRÜNHEID, T. MCCARTHY, S. LARSON, B. 2014. Clinical use of direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time and patient acceptance. [Viitattu 2019-11-18] Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889540614007276>
- HAKKARAINEN, P. KUMPULAINEN, K. 2011. Liikkuvan kuvan käytön monet mahdollisuudet. Johdanto: Kuva liikkuu – Pysytkö mukana? [Viitattu] Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26957/978-951-39-4270-0.pdf?sequence=1>
- HULL, C. The Birth of 3D Printing. Research-Technology Management. [Viitattu 2019-02-12.] Saatavissa: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5437/08956308X5806067?journalCode=urtm20>
- ILOMÄKI, L. 2012. E-oppimateriaalien luokittelua. Laatus e-oppimateriaaleihin. Opetushallitus. [Viitattu 2019-02-07.] Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf
- IKÄHEIMO, Iida 2019. Kuva 2. Dentsply Sirona Cerec Omnicam intraoraalikamera
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 4. Hampaiston skannauksessa käytettävä laitteisto ja tarvikkeet
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 5. Intraoraaliskannerin oikeiden skannauskulmien esittely
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 6. Purentakiskojen muokkaus ExoCad-ohjelmalla
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 7. Purentakiskojen muokkaus ExoCad-ohjelmalla Hammasmallien muokkaus ExoCad-ohjelmalla
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 8. Tukirakenteiden luonti hammasmalleille PreForm-ohjelmalla
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 9. 3D-tulostetut hammasmallit ja purentakiskot tukirakenteeseen
- IKÄHEIMO, Iida, NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 10. Valmiit purentakiskot ja hammasmallit
- JIN, SJ, JEONG, ID. KIM, JH, KIM, WC. 2018. Accuracy (trueness and precision) of dental models fabricated using additive manufacturing methods. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://europepmc.org/abstract/med/29967903>
- JEOING, Y. LEE, W. LEE, K. 2018. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM method and 3D printing method [artikkeli] The Journal of Advanced Prosthodontics [Saatavissa]: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6004348/>
- KALASKAR, DEEPAK, SERRA, TIZIANO 2017. 3D Printing in Medicine [E-kirja] 1.1 3D printing is the latest industrial revolution. [Viitattu 2019-02-14]
- KASPAROVA, M. GRAFOVA, L. DVORAK, P. DOSTALOVA, T. PROCHAZKA, A. ELIASOVA, H. PRUSA, J. KAKAWAND, S. 2013. Possibility of reconstruction of dental plaster cast from 3D digital study models [artikkeli] BioMedical Engineering OnLine [Saatavissa]: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3686614/>

- KERO, H. 2006. Verkkovideo osana oppimateriaalia [verkkojulkaisu]. Jyväskylän yliopisto. Viestintätieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma. [Viitattu 2019-02-07.] Saatavissa: https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/11280/URN_NBN_fi_jyu-2006298.pdf?sequence=1
- KRAVITZ, N. GROTH, C. SHANNON, T. CAD/CAM Software for Three-Dimensional Printing. JCO – Journal of Clinical Orthodontics 2018. Saatavissa: <https://www.jco-online.com/archive/2018/01/22-cadcam-software-for-three-dimensional-printing/>
- KUTTILA, M. BELL, Y. 2007. Purentakiskot. Suomen Hammaslääkärilehti 12/2007. [Viitattu: 2019-01-29] Saatavissa: <http://www.hammasteknikko.fi/tiedostot/Purentakiskot.pdf>
- LARA-PRIETO, V. BRAVO-QUIRINO, E. RIVERA-CAMPA, M.A. GUTIERREZ-ARRENDONDO, J.E. 2015. An Innovative Self-learning Approach to 3D Printing Using Multimedia and Augmented Reality on Mobile Devices. [Viitattu 2019-10-29] Saatavissa: <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/630493/9784294.pdf?sequence=1>
- LEHTINEN, K. Finnish Rapid Prototyping Association - FIRPA 2014. Trilingual glossary of the central terms in additive manufacturing. Saatavissa: www.firpa.fi/html/sanasto_html.html
- MANGANO, F. GANDOLFI, A. LUONGO, G. LOGOZZO, S. 2017. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. [Viitattu 2029-1-18] Saatavissa: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-017-0442-x>
- MÄKELÄ, S. SUVANTO, T. Ketä ja missä saa kuvata? [artikkeli] Filmi ja videokuvaajien liitto. [Viitattu: 2019-11-15] Saatavissa: <https://fvl-fi-bin.directo.fi/@Bin/150507fa3cb6b2e34801f76660b405b1/1573735585/application/pdf/175388/Kuvaus%20julkisella%20paikalla.pdf>
- MÖRMANN, W. 2006. The evolution of the CEREC system. Journal of American Dental Association. [artikkeli] [Viitattu 2019-01-28.] Saatavissa: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)65299-5/pdf](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)65299-5/pdf)
- NASEF, EL-BEIALY, MOSTAFA 2014. Virtual techniques for designing and fabricating a retainer [artikkeli] AJO-DO, American Association of Orthodontist. [Viitattu 2019-03-20] Saatavissa: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540614004478?via%3Dihub
- NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 1. Dentsply Sirona Cerec Acquisition Center kuvantamisjärjestelmä
- NUUTINEN, Noora 2019. Kuva 3. Formlabs Form 2 3D –tulostin
- OPETUSHALLITUS JA TEKIJÄT 2006. Verko-oppimateriaalin laatukriteerit. Työryhmän raportti. Editia Prima Oy, Helsinki. [verkkojulkaisu.] [Viitattu 2019-03-08]. Saatavissa: <http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/TIES462/Materiaalit/laatukriteerit.pdf>
- OPEN BROADCASTER SOFTWARE. 2012-2019. Ominaisuudet. Luo ammattimaisia tuotantoja. Obs Studio. [Verkkosivu] [Viitattu 2019-10-30] Saatavissa: <https://obsproject.com/fi>
- RHEE, Y. HUH, Y. CHO, L. PARK, C. 2015 Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-dimensional superimposition [verkkojulkaisu] The Journal of Advanced Prosthodontics. [Saatavissa]: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4722150/>
- SALMI, M. TUOMI, J. SIRKKANEN, R. INGMAN, T. MÄKITIE, A. 2012. Rapid tooling method for soft customized removable oral appliances. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.savonia.fi/pmc/articles/PMC3355367/>
- SANGJIN, S. 2013. Omnicam scan manual. [video] Youtube. [Viitattu 2019-10-29] Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=Srve_pV_4nY
- SAVONIA AMMATTIKORKEAKOULU a. 2019. Osaamistavoitteet. TS16SP Suuhygienistin tutkinto-ohjelma. Opetussuunnitelmat. [Viitattu 2019-10-30] Saatavissa: <https://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KS&krtid=1026&tab=2>

- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU b. 2019. Tekijänoikeudet. Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus. [Viitattu 2019-11-15.] Saatavissa: [https://reppu.savonia.fi/opin-
naytetyo/amkutkinnot/Sivut/eettisyys-ja-luotettavuus.aspx](https://reppu.savonia.fi/opin-
naytetyo/amkutkinnot/Sivut/eettisyys-ja-luotettavuus.aspx)
- SHEPKE, U. MEIJER, H. KERDIJK, W. CUNE, M. 2015. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. [Viitattu 2019-11-18] Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391315002024>
- SCHERER, M. 2015. A Contemporary Approach to Intraoral Optical Scanning and In-Office 3-D Printing. *Dentistry Today*. [artikkeli] [Viitattu 2019-01-28.] Saatavissa: [https://michaelschererdmd.com/wp-content/uploads/2015/09/SchererMD-DentistryTo-
day_122015.pdf](https://michaelschererdmd.com/wp-content/uploads/2015/09/SchererMD-DentistryTo-
day_122015.pdf)
- SCHWARTZ, D. HARTMAN, K. 2007. It is not television anymore: Designing digital video for learning and assessment. Teoksessa Goldman, Pea, Barron ja Derry. *Video research in the learning sciences*. [Viitattu 2019-02-07.] Saatavissa: [https://aaalab.stanford.edu/assets/papers/2007/De-
signed_Video_for_Learning.pdf](https://aaalab.stanford.edu/assets/papers/2007/De-
signed_Video_for_Learning.pdf)
- SERT, H. 2016. Tutorial cerec omnicam scanning technique. [video] Youtube. [Viitattu 2019-10-29] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=x6UdAyrfZek>
- SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH. 2019. Directing the camera. Operating Instructions (not valid for USA/Canada). Cerec Ac with Cerec Omnicam. [Viitattu 2019-10-29] Saatavissa: [file:///C:/Us-
ers/noora/Downloads/6381136_127963.pdf](file:///C:/Us-
ers/noora/Downloads/6381136_127963.pdf)
- STAL. 2019. Suuhygienisti. [Viitattu 2019-10-30] Saatavissa: [https://www.stal.fi/mika_stal/suuhy-
gienisti](https://www.stal.fi/mika_stal/suuhy-
gienisti)
- SUHONEN, P. TENKAMA, P. 2010. Raportointiohjeet. Savonia ammattikorkeakoulu. [Viitattu 2019-10-27.] Saatavissa: [http://webd.savonia.fi/moodlepublic/liku/04_ont/Vanhat/RAPORTOINTIO-
HJEET%202010.pdf](http://webd.savonia.fi/moodlepublic/liku/04_ont/Vanhat/RAPORTOINTIO-
HJEET%202010.pdf)
- SUOMINEN, R. HAKANURMI, S. 2013. Verkko-opettaja, luku 10. [E-kirja] Klaava Media. [Viitattu 2019-05-23] Saatavissa: [https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=gkpOAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT19&dq=SUOMI-
NEN,+R.+HAKANURMI,+S.+2013.+Verkko-opettaja,+Klaava+Me-
dia.+&ots=AXb8H92U3h&sig=cLVue1FVu4VzYx0KNKdX1bfu7ug&redir_esc=y#v=onepage&q=SU-
OMINEN%2C%20R.%20HAKANURMI%2C%20S.%202013.%20Verkko-
opettaja%2C%20Klaava%20Media.&f=false](https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=gkpOAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT19&dq=SUOMI-
NEN,+R.+HAKANURMI,+S.+2013.+Verkko-opettaja,+Klaava+Me-
dia.+&ots=AXb8H92U3h&sig=cLVue1FVu4VzYx0KNKdX1bfu7ug&redir_esc=y#v=onepage&q=SU-
OMINEN%2C%20R.%20HAKANURMI%2C%20S.%202013.%20Verkko-
opettaja%2C%20Klaava%20Media.&f=false)
- TUTKIMUSETTINEN NEUVOTTELUKUNTA (TENK), Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). [verkkosivu] [Viitattu 2019-11-16] Saatavissa: <https://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanta>
- TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ. 2014. Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittaman hankkeen kuvaus. [Viitattu 2019-10-30] Saatavissa: [https://www.eura2014.fi/rrtiepa/pro-
jekti.php?projektkoodi=A73199](https://www.eura2014.fi/rrtiepa/pro-
jekti.php?projektkoodi=A73199)
- TOPWIN MOVIE MAKER. 2019. Windows movie maker 2019. [verkkosivu] [Viitattu 2019-10-30] Saatavissa: <https://www.topwin-movie-maker.com/windows-movie-maker.aspx>
- VAN NOORT, R. 2011. The future of dental devices is digital. [artikkeli] Elsevier 2011. [Viitattu 2019-11-22] Saatavissa: [https://www.researchgate.net/profile/Richard_Noort/publica-
tion/51836518_The_Future_of_Dental_Devices_is_Digital/links/5abba2c6a6fdcc8aefe26694/The-
Future-of-Dental-Devices-is-Digital.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Richard_Noort/publica-
tion/51836518_The_Future_of_Dental_Devices_is_Digital/links/5abba2c6a6fdcc8aefe26694/The-
Future-of-Dental-Devices-is-Digital.pdf)
- VENTOLA, C. LEE 2014 Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4189697/>
- WILKINS, E. WYCHE, C. BOYD, L. 2017. Clinical practice of the dental hygienist. [kirja]
- WISMEIJER, D. MANS, R. VAN GENUCHTEN, M. REIJERS, H. 2013. Patients' preferences when comparing alalogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions

(Intraoral Scan) of dental implants. [Viitattu 2019-11-18] Saatavissa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12234>

WÄNMAN, A. ERNBERG, M. LIST, T. 2016. Orofakiaalisen kivun ja purentaelimistön toimintahäiriöiden hoito: Näyttöön perustuva lähestymistapa. Suomen hammaslääkärilehti 4/2016, 39-47. [verkkolehti] [Viitattu: 2019-01-29.] Saatavissa: https://www.lehtiluukku.fi/lehti/hammaslaakarilehti/_read/04-2016/148292.html

YUZBASIOGLU, E. KURT, H. TURUNC, R. BILIR, H. 2014. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. [Viitattu 2019-11-18] Saatavissa: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6831-14-10>

ZIMMERMANN, M. KOLLER, C. RUMETSCH, M. ENDER, A. MEHL, A. 2017. Precision of guided scanning procedures for full-arch digital impressions in vivo. [Viitattu 2019-02-28.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.savonia.fi/pubmed/28733810>

WEBROPOL 2019. Käyttötarkoitukset [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2019-10-27.] Saatavissa: <https://webropol.fi/kayttotarkoitukset/laadunvarmistus/>

YOUTUBE 2019. Tietoja YouTubesta [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2019-10-30.] Saatavissa: <https://www.youtube.com/intl/fi/yt/about/>

LIITE 1: KUVAUSLUPA**SUOSTUMUS VIDEO- JA VALOKUVAUKSEEN**

Annan suostumukseni siihen, että minua saa videokuvata ja valokuvata Iida Ikäheimon ja Noora Nuutisen opinnäytetyöhön: Hammasmallien ja purentakiskojen valmistaminen 3D-tulostustekniikalla - Digitaalinen itseopiskelumateriaali suun terveydenhoidon ammattilaisille.

Annan opinnäytetyön tekijöille luvan käyttää minusta kuvattua materiaalia ja muokata sitä tarpeensa mukaan.

Opinnäytetyön videoissa kuvataan hampaiden skannausta Cerec Omnicam – intraoraaliskannerilla ja hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessia. Videot editoidaan kuvausten jälkeen ja niihin lisätään ääntä ja tekstiä.

Opinnäytetyön tilaaja Hammaslääkäriasema Otso saa käyttää kuvamateriaalia opetustarkoituksessa. Kuvattava esiintyy videoissa nimettömänä ja mahdolliset näkyvät henkilötiedot piilotetaan videoilla.

Opinnäytetyön tekijät: Suuhygienistiopiskelijat Iida Ikäheimo ja Noora Nuutinen

Työn tilaaja: Hammaslääkäriasema Otso, Joensuu

Aika ja paikka: _____

Kuvattavan allekirjoitus: _____

Nimenselvennys: _____

LIITE 2: VIDEOIDEN KÄSIKIRJOITUKSET

Video 1

KOHTAUS 1: **Otsikko:**

"Hampaiston skannaaminen Cerec Omnicam -laitteella"

Muut tekstit:

Digitaalista itseopiskelumateriaalia Hammaslääkäriasema Otsolle. Iida Ikäheimo ja Noora Nuutinen.

KOHTAUS 2: **Video:**

Näytetään Cerec skannausohjelman aloitusikkunaa, johon syötetään potilaan tiedot.

Puhe:

"Skannaus aloitetaan luomalla potilaskortti. Syötä korttiin potilaan tiedot. Tallenna tiedot painamalla "New patient"."

Tekstitys:

"Luo potilaskortti ja syötä potilaan tiedot.", " Tallenna painamalla "New patient"."

KOHTAUS 3: **Video:**

Näytetään kuva potilaasta makuuasennossa.

Puhe:

"Skannaa hampaisto makuuasennossa."

Tekstitys:

"Skannaa hampaisto makuuasennossa."

KOHTAUS 4: **Video:**

Näytetään kuva potilaasta huultenlevittimen ja suojalasiensa kanssa.

Puhe:

"Ennen skannausta, aseta potilaalle suojalasi ja huultenlevitin."

Tekstitys:

"Aseta potilaalle suojalasi ja huultenlevitin."

KOHTAUS 5: **Video:**

Näytetään videota alahammaskaaren puustaamisesta.

Puhe:

"Puustaa alahammaskaari kuivaksi."

Tekstitys:

"Puustaa alahammaskaari."

KOHTAUS 6: **Video:**

Näytetään oikea skannaus kulma hampaistoa vasten kuvina. 3 kuvaa: alahammaskaaren skannaus okklusaalisesti, linguaalisesti ja bukkaalisesti.

Puhe:

”Oikea skannauskulma on 90 astetta, eli kamera on kohtisuorassa hampaiden pintaan nähden. Kuljeta kameraa mahdollisimman lähellä hampaita, kuitenkin koskematta niihin.”

Tekstitys:

”Oikea skannauskulma on 90 astetta. Kuljeta kameraan mahdollisimpaan lähellä hampaiden pintaa, kuitenkin koskematta niihin.”

KOHTAUS 7: Video:

Kuvataan, kun potilaan hampaistoa skannataan. Aloitetaan alahammaskaaren molaareista. Ensin kuvataan okklusaalipinnat sitten linguaalipinnat ja bukkaalipinnat

Puhe:

”Aloita skannaaminen molaareista liikuttamalla suukameraa hitaasti eteenpäin. Skannaa okklusaali-, linguaali- ja bukkaalipinnat. Skannaamiseen ei ole yhtä oikeaa tapaa. Tärkeintä on saada jokainen pinta jäljennettyä.”

Tekstitys:

”Aloita skannaaminen molaareista. Skannaa okklusaali-, linguaali- ja bukkaalipinnat. Skannaamiseen ei ole yhtä oikeaa tapaa. Tärkeintä on saada jokainen pinta jäljennettyä.”

KOHTAUS 8: Video:

Näytetään kuvia ylähammaskaaren skannauksesta. 3 kuvaa: skannaus okklusaalisesti, linguaalisesti ja bukkaalisesti.

Puhe:

”Skannaa yläleuka alaleuan tavoin.”

Tekstitys:

”Skannaa yläleuka alaleuan tavoin.”

KOHTAUS 9: Video:

Kuvataan, kun potilaan yläleukaa skannataan. Skannataan okklusaalisesti, linguaalisesti ja bukkaalisesti molaareita. Siirrytään etualueelle ja näytetään oikea skannauskulma.

Puhe:

” Liikuta kameraa edestakaisin pinnalta pinnalle, jotta saat koko hampaiston skannattua. Käännä kameran vartta pystysuuntaan kuvatessasi etualueella.”

Tekstitys:

” Liikuta kameraa edestakaisin pinnalta pinnalle, jotta saat koko hampaiston skannattua. Käännä kameran vartta pystysuuntaan kuvatessasi etualueella.”

KOHTAUS 10: Video:

Näytetään kuvat purenna skannaamisesta. Potilas puree hampaat luonnolliseen purentaan.

Puhe:

” Viimeisenä skannataan purenta. Pyydä potilasta puremaan hampaat luonnollisesti yhteen ja skannaa purenta sik-sak -tyyppisellä liikkeellä.”

Tekstitys:

”Viimeisenä skannataan purenta. Pyydä potilasta puremaan hampaat luonnollisesti yhteen ja skanna purenta sik-sak –tyyppisellä liikeellä.”

Video:

Näytetään video purennan skannaamisesta.

KOHTAUS 11: Video:

1. Kuvataan Cerec ohjelmaa.
2. Siirrytään *Model* näkymään. Valitaan *Incisal pin*, jonka avulla avataan purentaa. Hiiren vasemalla nappullalla raahataan yläleukaa auki asentoon n. 3mm verran.
3. Tallenna tiedosto. Siirrä tiedosto STL-muodossa haluamaasi tallennustilaan.

Puhe:

1. ”Avaa purentaa purentakiskojen valmistusta varten Cerec ohjelmalla.”
2. ”Siirry näkymään *Model*. Tuo alaleuka mukaan *Display objects* -painikkeella. Mene kohtaan *Articulator* ja valitse *Incisal pin*, jonka avulla avataan purentaa. Raahaa yläleukaa n. 3mm verran auki.”
3. ”Tallenna tiedosto.” ”Tiedosto on valmis siirrettäväksi ulos ohjelmasta.”
4. ”Paina yläpalkista *Export*. Valitse STL-tiedostomuoto ja mallin resoluutio. Purentakiskoihin ja hammasmalleihin riittää pieni resoluutio. Siirrä tiedosto painamalla *Export*.”

Tekstitys:

1. ”Avaa purentaa purentakiskojen valmistusta varten Cerec ohjelmalla.”
2. ”Siirry näkymään *Model*.” ”Mene kohtaan *Articulator* ja valitse *Incisal pin*, jonka avulla avataan purentaa.” ”Avaa yläleukaa n. 3mm verran.”
3. ”Tallenna tiedosto.” ”Tiedosto on valmis siirrettäväksi ulos ohjelmasta.”
4. ”Valitse STL-tiedostomuoto ja mallin resoluutio. Purentakiskoihin ja hammasmalleihin riittää pieni resoluutio. Siirrä tiedosto painamalla *Export*.”

Video 2:

KOHTAUS 1: Otsikko:

"Purentakiskojen suunnittelu Exocad –ohjelmalla"

Muut tekstit:

Digitaalista itseopiskelumateriaalia Hammaslääkäriasema Otsolle. Iida Ikäheimo ja Noora Nuutinen.

KOHTAUS 2: Video:

1. Kuvataan tietokoneen näyttöä, jossa Exocad ohjelmiston aloitusnäyttö. Aloitetaan kirjoittamalla potilaan nimi.
2. Näytöllä näkyy numeroidut hammaskaaret, joista valitaan 1.sektorin tain hammas, tässä tapauksessa d.18. Näyttöön avautuu sarake, josta valitaan *Bite splints* eli purentakiskot. Valitaan materiaaliksi Clear. Muokataan *Minimal thickness* kohdasta purentakiskolle haluttu paksuus n. 1mm. Valitaan *Colour* kohtaan CS00. Hyväksytään painamalla *Ok*.
3. Näyttöön palaa näkymä hammaskaarista. Valitaan hampaat yksitellen klikkaamalla koko ylähammaskaaren matkalta.
4. Seuraavaksi valitaan d.38. Esiin tulee valikko, josta valitaan *Antagonist*, painetaan *Ok* ja valitaan koko alahammaskaari yksi hammas kerrallaan.
5. Alareunasta valitaan *Scan mode* kohtaan *Digital impression scan* ja painetaan *Save*.
6. Seuraavaksi painetaan oikeasta sivupalkista *Design*.

Puhe:

1. "Aloita purentakiskojen valmistus syöttämällä ohjelmistoon potilaan nimi."
2. "Valitse ylähammaskaarelta 1.sektorin tain hammas, tässä tapauksessa d.18." "Valitse seuraavaksi *Bite splints* eli purentakiskot." "Valitse materiaaliksi Clear." "Syötä haluttu vähimmäispaksuus purentakiskolle. 1mm on hyvä aloituspaksuus." "Väriin voit valita vapaasti." "Hyväksy valinta."
3. "Valitse hampaat yksitellen klikkaamalla koko ylähammaskaaren matkalta."
4. "Valitse seuraavaksi d. 38." "Valitse *Antagonist* ja hyväksy." "Valitse hampaat koko alahammaskaaren matkalta."
5. "Valitse *Scan mode* -valikosta *Digital impression scan* ja paina tallenna."
6. "Valitse oikealta sivupalkista *Design*, jolloin ohjelma siirtää sinut lataamaan tallennetut tiedostot Exocad ohjelmaan."

Tekstitys:

1. " Syötä ohjelmaan potilaan nimi."
2. " Valitse hammaskaarelta d.18." "Valitse *Bite splints* eli purentakiskot." "Valitse materiaaliksi Clear." "Syötä purentakiskon vähimmäispaksuudeksi 1mm." "Väriin voi valita vapaasti." "Hyväksy valinta."
3. "Valitse klikkaamalla hampaat koko ylähammaskaaren matkalta."
4. "Seuraavaksi valitaan d.38." Valitse *Antagonist* ja hyväksy." "Valitse alahammaskaari."
5. "Valitse *Scan mode* –valikosta *Digital impression scan* ja tallenna."
6. "Valitse *Design*, jolloin ohjelma siirtää sinut lataamaan tallennetut tiedostot Exocad ohjelmaan."

KOHTAUS 3: **Video:**

1. Käsitellään yläleukaa. Yläleuka asetetaan pystysuuntaan ja alareunassa olevasta ikkunasta valitaan *Set current view as axis*. Painetaan *Next*.
2. Käsitelyyn tulee alaleuka mukaan. Piilotetaan se yläkulmasta painamalla *Antagonist*. Tässä vaiheessa vasemmassa alakulmassa on palkki, jonka avulla leikataan skannatuista malleista ylimääräinen data pois. Annetaan leikkauksesta näyte.
3. Tuodaan alaleuka näkyviin klikkaamalla *Antagonist* ja piilotetaan yläleuka klikkaamalla *Jaw scans*. Tehdään myös alaleukaan tarvittavat trimmaukset.
4. Tuodaan esiin yläleuka. Painetaan *Next*.
5. Painetaan *Set insertion from view -> Apply* jonka jälkeen ohjelma käsittelee käskyn.
6. Yläleuan mallin päälle tulee harmaalla toinen jäljennös yläleuan mallista. Harmaasta mallista trimmataan parentakisko. Klikataan *Next*, jos malli näyttää hyvältä.
7. Seuraavaksi mallille piirretään parentakisko. Hiiren vasemmalla napilla klikataan kerran jokaista hammasta mahdollisimman keskeltä. Parentakiskon korkeus määritellään piirtämisvaiheessa. Bukkaalipuolelta parentakiskon reuna tulisi olla noin puolessa välissä hapaan pituutta, mieluummin hieman ikeneen päin, jotta parentakisko pysyy hyvin suussa. Taimmaisessa molaarissa käännöskohdan piste klikataan molaarin distaalipinnan ienrajaan.
8. Distaalipinnan kautta käännyetään palatinaalipinnalle, jossa parentakiskon raja piirretään ikenen päälle 1-2mm päähän ienrajasta. Kun päästään alkupisteeseen takaisin, tallennetaan piirros tuplaklikkaamalla.
9. Näkyviin tulevaa parentakiskoa voidaan vielä muokata siinä näkyvistä pisteistä, vetämällä niitä haluttuun suuntaa.
10. Seuraavaksi parentakiskosta tasoitetaan taka-alueet. Mennään kohtaan *Posterior area*. Valitaan taka-alueet piirtämällä viivat molemmin puolin hammaskaarta 3. ja 4. hampaiden väliin. Kun taka-alueet on valittu, tasoitetaan ne klikkaamalla *Flatten posterior area* ja painetaan *Next*.
11. Seuraavaksi muokataan parentakiskoa lisäämällä siihen paksuutta. (Vahvuus ja harjan koko kantaa laittaa täysille tässä vaiheessa.) Paksuutta lisätään joka puolella parentakiskoja, jotta niistä saadaan tarpeeksi vahvat suun parentavoimille. Paksuutta lisäämällä tuodaan esiin vastapurijat koko parentakiskolle.
12. Kun vastapurijat on saatu esiin, vaihdetaan asetukseksi *Smooth* ja siloitetaan parentakiskot joka puolelta.
13. Painetaan *Adapt* ja valitaan *Cut intersections*, joka tekee parentakiskoon painaumat vastapurijoista. Kun parentakisko on valmis, painetaan *Next*.
14. Parentakisko on nyt valmis siirrettäväksi PreForm -ohjelmaan.

Puhe:

1. "Käsittele ensin yläleukaa." "Aseta leuka pystysuuntaan ja paina *Set current data as axis.*" "Siirry eteenpäin."
2. "Käsittelyyn tulee alaleuka mukaan. Piilota se yläleuan muokkauksen ajaksi painamalla *Antagonist*. Siisti yläleuan skannauksesta ylimääräinen data pois. Varo leikkaamasta tarvittavia rakenteellisia osia."
3. "Tuo alaleuka esiin klikkaamalla *Antagonist* ja siisti ylimääräinen data pois yläleuan tavoin."
4. "Skannauksiin saa jäädä reilusti yksityiskohti ikenistä." "Siirry eteenpäin painamalla "Next"."
5. "Paina *Set insertion direction from view.*" "Hyväksy painamalla *Apply.*"
6. "Skannauksen päälle tuli malli, josta muokataan seuraavaksi parentakisko." "Jos malli näyttää hyvältä, hyväksy painamalla *Next.*"
7. "Seuraavaksi piirrä parentakisko." "Klikkaa hiirellä jokaisen hampaan keskikohtaan." "Parentakiskon korkeus määritellään piirtovaiheessa." "Bukkaalipuolella parentakiskon tulisi olla noin hampaan puolessa välissä." "Kääntyessä palatinaalipuolelle klikkaa takahampaassa parentakisko kiinni itenrajaan."
8. "Piirrä palatinaalipuolella parentakisko ikenen päälle 1-2mm päähän ienrajasta." "Alkupisteeseen tullessa, hyväksy parentakisko tuplaklikkaamalla."
9. "Parentakiskon korkeutta voidaan vielä muokata vetämällä haluttuun suuntaan hampaissa näkyvistä pisteistä." "Jos parentakisko on hyvä, siirry kohtaan *Posterior area.*"
10. "Seuraavaksi tasoita taka-alueet." "Klikkaa hiirellä molemmista sektoreista 3. ja 4. hampaiden välistä ja paina *Flatten posterior area.*" "Siirry eteenpäin painamalla *Next.*"
11. "Aloita parentakiskon muokkaus." "Lisää parentakiskoon paksuutta okkusaalipinnalle niin, että vastapurijat tulevat tasaisesti näkyviin koko hammaskaaren matkalle." "Lisää paksuutta myös palatinaali- ja bukkaalipinnoille, jotta parentakiskosta saadaan tarpeeksi vahva."
12. "Vaihda asetukseksi *Smooth* ja siloita parentakiskot kauttaaltaan."
13. "Paina *Adapt* ja valitse *Cut intersections.* Tämä tekee parentakiskoon painaumat vastapurijoista. Painaumat ohjaavat hampaita luonnolliseen puretaan." "Kun parentakisko on valmis, siirry eteenpäin painamalla *Next.*"
14. "Parentakisko on nyt valmis siirrettäväksi PreForm -ohjelmaan."

Tekstitys:

1. "Käsittele ensin yläleukaa." "Aseta leuka pystysuuntaan ja paina *Set current data as axis.*" "Siirry eteenpäin."
2. "Käsittelyyn tulee alaleuka mukaan. Piilota se yläleuan muokkauksen ajaksi painamalla *Antagonist*. Siisti yläleuan skannauksesta ylimääräinen data pois. Varo leikkaamasta tarvittavia rakenteellisia osia." delete nappi?
3. "Tuo alaleuka esiin klikkaamalla *Antagonist* ja siisti ylimääräinen data pois yläleuan tavoin."
4. "Skannauksiin saa jäädä reilusti yksityiskohtia ikenistä." "Paina *Next.*"
5. "Paina *Set insertion direction from view.*" "Hyväksy painamalla *Apply.*"
6. "Skannauksen päälle tuli malli, josta muokataan seuraavaksi parentakisko." "Hyväksy malli painamalla *Next.*"

7. "Seuraavaksi piirrä purentakisko." "Klikkaa hiirellä jokaisen hampaan keskikohtaan." "Purentakiskon korkeus määritellään piirtovaiheessa." "Bukkaalipuolella purentakiskon tulisi olla noin hampaan puolella välissä." "Kääntyessä palatinaalipuolelle klikkaa takahampaassa purentakisko kiinni ienrajaan."
8. "Piirrä palatinaalipuolella purentakisko ikenen päälle 1-2mm päähän ienrajasta." "Alkupisteeseen tullessa, hyväksy purentakisko tuplaklikkaamalla."
9. "Purentakiskon korkeutta voidaan vielä muokata vetämällä haluttuun suuntaan hampaissa näkyvistä pisteistä." "Jos purentakisko on hyvä, siirry kohtaan *Posterior area*."
10. "Seuraavaksi tasoita taka-alueet." "Klikkaa hiirellä molemmista sektoreista 3. ja 4. hampaiden välistä ja paina *Flatten posterior area*." "Siirry eteenpäin painamalla *Next*."
11. "Aloita purentakiskon muokkaus." "Lisää purentakiskoon paksuutta okklusaalipinnalle niin, että vastapurijat tulevat tasaisesti näkyviin koko hammaskaaren matkalle." "Lisää paksuutta myös palatinaali- ja bukkiaalipinnoille, jotta purentakiskosta saadaan tarpeeksi vahva."
12. "Vaihda asetukseksi *Smooth* ja siloita purentakiskot kauttaaltaan."
13. "Paina *Adapt* ja valitse *Cut intersections*. Tämä tekee purentakiskoon painaumat vastapurijoista. Painaumat ohjaavat hampaita luonnolliseen purentaan." "Kun purentakisko on valmis, siirry eteenpäin painamalla *Next*."
14. "Purentakisko on nyt valmis siirrettäväksi PreForm -ohjelmaan."

Video 3

KOHTAUS 1: **Otsikko:** "Hammasmallien suunnittelu Exocad -ohjelmalla"

Muut tekstit: Digitaalista itseopiskelumateriaalia hammaslääkäriasema Otsolle. Iida Ikäheimo ja Noora Nuutinen.

KOHTAUS 2: **Video:**

1. Kuvataan näyttöä, jossa auki Exocad ohjelmisto. Ohjelmistossa näkyy aiemmin tehty parenta-kisko. Vasemmassa alakulmassa olevasta palkista valitaan *Design model*. Painetaan "Next".
2. Vasemmalla olevasta palkista valitaan mallin tyyppi -> *Formlabs Form 2 Hollow –dental model resin*.
3. Seuraavaksi painetaan *Auto align*, jolloin leuat asettuvat tasoon. Lisätään malliin korkeutta, jos se on tarpeen. Painetaan *Next* kaksi kertaa.
4. Seuraavaksi valikosta rastitetaan "hollow model", jotta mallista saadaan ontto. Paksuudeksi (Wall thickness) valitaan 3.0mm. Painetaan *Run*. -> *Next*
5. Seuraavaksi tulee esiin alaleuka, jolle tehdään samat toimet. *Hollow model* -> *Wall thickness* 3,0mm. -> *Run* -> *Next*
6. Seuraavaksi mallille tehdään tukipilarit, joiden tarkoituksena on pitää mallien parenta avoimena. Etsitään *Attachments* -valikosta *Support pins* ja asetetaan yhdet pilarit mallin molemmille puolille. Siirrytään eteenpäin painamalla *Next*.
7. Mallit ovat nyt valmiit siirrettäväksi PreForm –ohjelmaan."

Puhe:

1. "Valitse kohta *Design model* ja paina *Next*."
2. "Valitse mallin tyyppiksi *Formlabs Form 2 Hollow –dental model resin*."
3. "Paina seuraavaksi *Auto align*. Tarvittaessa lisää malliin korkeutta. Seuraavaksi paina *Next* kaksi kertaa."
4. "Etsi valikosta täppä *Hollow model*. Tämä tekee mallista ontton ja materiaalia kuluu vähemmän. Valitse paksuudeksi 3.0mm. Paina *Run* ja sitten *Next*."
5. "Tee alaleukaan samat toimet."
6. "Tee seuraavaksi mallille tukipilarit. Pilarien tarkoituksena on pitää mallien parenta avoimena." "Etsi *Attachments* –valikosta *Support pins* ja aseta yhdet pilarit molemmin puolin mallia." "Siirry eteenpäin painamalla *Next*."
7. "Mallit ovat nyt valmiit siirrettäväksi PreForm-ohjelmaan."

Tekstitys:

1. "Valitse kohta *Design model* ja paina *Next*."
2. "Valitse mallin tyyppiksi *Formlabs Form 2 Hollow –dental model resin*."
3. "Paina seuraavaksi *Auto align*. Tarvittaessa lisää malliin korkeutta. Seuraavaksi paina *Next* kaksi kertaa."
4. "Etsi valikosta täppä *Hollow model*. Tämä tekee mallista ontton ja materiaalia kuluu vähemmän. Valitse paksuudeksi 3.0mm ja paina ensin *Run*, sitten *Next*."
5. "Tee alaleukaan samat toimet."

6. "Tee mallille tukipilarit. Pilarien tarkoituksena on pitää mallien purenta avoimena." "Etsi *Attachments* -valikosta *Support pins* ja aseta yhdet pilarit molemmin puolin mallia." "Siirry eteenpäin painamalla *Next*."
7. "Mallit ovat nyt valmiit siirrettäväksi PreForm-ohjelmaan."

Video 4

KOHTAUS 1: **Otsikko:** "Hammasmallien ja parentakiskojen 3D-tulostaminen"

Muut tekstit: PreForm ja FormLabs 2. Digitaalista itseopiskelumateriaalia hammaslääkäriasema Otsolle. Iida Ikäheimo ja Noora Nuutinen.

KOHTAUS 2: **Video:**

1. Avataan PreForm ohjelma. Aloitusnäyttöön tulee asetukset ikkuna. Valitaan resiiniksi *Model*. Hyväksytään painamalla *Apply*. Vasemmasta yläkulmasta valitaan *File -> Open* ja etsitään kansioista halutut tiedostot, tässä valitaan hammasmallit. Avataan tiedostot ohjelmaan.
2. Ala- ja yläleuka tulevat erillään näkyviin. Malleja siirtämällä asetellaan ne sopivaan kohtaan alustalle. Esiin tulee ponnahdusikkuna, jossa kerrotaan ohjelman havainneen mallissa virheen. Painetaan *Repair* ja ohjelma korjaa virheen.
3. Kallistetaan malleja hieman sivusuunnassa, jotta saadaan tilaa tukirakenteille. Tukirakenteet luodaan vasemmassa reunassa olevasta palkista: *Supports -> Autogenerate selected*. Malleille muodostuu tukirakenteet.
4. Kun rakenteet ovat valmiit, painetaan vasemmalta tulostimen kuvaa. Seuraavaksi valitaan tulostin ja tarkistetaan siinä oleva resiiini. Ladataan työ *Upload job* painikkeella.
5. Seuraavaksi laitetaan parentakiskot tulostukseen. Valitaan *File -> Open->* valitaan haluttu tiedosto ja avataan se alustalle.
6. Tiedosto aukeaa. Käännetään parentakiskot alaleuan puoli alaspäin. Tehdään tukirakenteet painamalla *Supports -> Autogenerate selected*
7. Oikeasta sivupalkista painetaan *Edit*. Työn asetuksista vaihdetaan parentakiskoille sopiva resiiini *Dental LT*.
8. Lähetetään parentakiskot tulostukseen painamalla tulostimen kuvaa -> Valitaan printteri ja painetaan *Upload job*

Puhe:

1. "Avaa PreForm ohjelma." "Valitse työhön resiiniksi *Model*. Hyväksy painamalla *Apply*." "Etsi halutut tiedostot ohjelmaan valitsemalla *File -> Open*."
2. "Siirrä mallit sopivaan kohtaan alustalle."
3. "Kallista malleja hieman sivusuuntaan, jotta saat tilaa tukirakenteille." "Luo tukirakenteet klikkaamalla *Supports ja Generate selected*."
4. "Kun olet tyytyväinen malleihin, klikkaa tulostimen kuvaan vasemmasta reunasta." "Valitse tulostin ja sopiva resiiini." "Lataa työ *Upload job* -painikkeella."
5. "Laita seuraavaksi parentakisko tulostukseen." "Valitse tiedosto ja avaa se alustalle."
6. "Aseta parentakiskot alaleuan puoli tulostusalustaa kohti." "Luo tukirakenteet painamalla *Supports ja Generate selected*."
7. "Klikkaa sivupalkista *Edit* ja valitse työn asetuksista parentakiskoille sopiva resiiini *Dental LT*."
8. "Lähetä parentakiskot tulostukseen painamalla tulostimen kuvaa." "Valitse tulostin ja lataa työ *Upload job* -painikkeella."

Tekstitys:

1. "Valitse työhön resiiniksi *Model*. Hyväksy painamalla *Apply*." "Etsi halutut tiedostot PreForm oh-

2. "Siirrä mallit sopivaan kohtaan alustalle."
3. "Kallista malleja hieman sivusuuntaan." "Luo tukirakenteet klikkaamalla *Supports ja Generate selected.*"
4. "Kun olet tyytyväinen malleihin, klikkaa tulostimen kuvaa." "Valitse tulostin ja tarkista resiini." "Lataa työ *Upload job* –painikkeella."
5. "Laita seuraavaksi purentakisko tulostukseen." "Valitse tiedosto ja avaa se alustalle."
6. "Aseta purentakiskot alaleuan puoli tulostusalueeseen." "Luo tukirakenteet painamalla *Supports ja Generate selected.*"
7. "Klikkaa sivupalkista *Edit* ja valitse työn asetuksista purentakiskolle sopiva resiini *Dental LT.*"
8. "Lähetä purentakiskot tulostukseen painamalla tulostimen kuvaa." Valitse tulostin ja lataa työ *Upload job* –painikkeella."

KOHTAUS 3: **Video:**

Kuvataan 3D -tulostimen näyttöä ja painetaan *Jobs*, valitaan haluttu tiedosto ja painetaan *Print now*. Avataan säiliön venttiili ja tarkastetaan rakennustalusta. Painetaan *Confirm*, jolloin tulostin alkaa valmistaa malleja.

Puhe:

"Paina *Jobs*, valitse tulostettava tiedosto ja paina *Print now.*" "Avaa venttiili." "Tarkasta rakennustalusta." "Paina *Confirm*, jolloin tulostin alkaa valmistaa malleja."

Tekstitys:

"Paina *Jobs*, valitse tulostettava tiedosto ja paina *Print now.*" "Avaa venttiili." "Tarkasta rakennustalusta." "Paina *Confirm*, jolloin tulostin alkaa valmistaa malleja."

KOHTAUS 4: **Teksti:**

Hammasmallien ja purentakiskojen viimeistely.

Video:

Kuvat tulostetuista hammasmalleista ja purentakiskosta.

Puhe:

"Tulostetut hammasmallit ja purentakiskot."

Muut tekstit:

"hammasmallit" "purentakiskot"

KOHTAUS 5: **Video:**

Kuvat desinfektiopesu- ja kovetuslaitteista.

Puhe:

"Tulosteet täytyy desinfioida ja kovettaa tulostuksen jälkeen."

Tekstitys:

"Tulosteet täytyy desinfioida ja kovettaa tulostuksen jälkeen."

Muut tekstit:

"Desinfektiopesu" "Lopullinen kovetus"

KOHTAUS 6: Video:

Kuvat kovetetuista hammasmalleista ja purentakiskosta, sekä pihdeistä, joilla niiden tukirakenteet irroitetaan.

Puhe:

"Kovetuksen jälkeen tulosteista poistetaan tukirakenteet pihtejä käyttäen."

Tekstitys:

"Kovetuksen jälkeen tulosteista poistetaan tukirakenteet pihtejä käyttäen." "pihdit" "hammasmallit"
"purentakiskot"

KOHTAUS 7: Video:

Kuvat kiillotusta vaille valmiista hammasmalleista ja purentakiskosta.

Puhe:

"Tukirakenteiden poiston jälkeen tulosteet kiillotetaan, jonka jälkeen ne ovat käyttövalmiit."

Muut tekstit:

"Kiillotusta vaille valmiit hammasmallit ja purentakiskot."

LIITE 3: KYSELYLOMAKE

Hammasmallien ja purentakiskojen valmistaminen 3D-tulostustekniikalla - digitaalinen itseopiskelumateriaali

1. Kerro mielipiteesi seuraavista väittämistä: Eri mieltä(1) --- Samaa mieltä(4) -asteikolla *

	Täysin eri mieltä	Eri mieltä	Samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Itseopiskeluvideot olivat kestoiltaan sopivia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videoiden kuvanlaatu oli hyvä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tekstitykset olivat selkeät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tekstityksen lukemiseen oli varattu riittävästi aikaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ääni oli selkeää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videot lisäsivät tietouttani hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videot lisäsivät valmiuksiani toteuttaa kyseistä prosessia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Mikä videoissa oli mielestäsi onnistunut hyvin? *

3. Mitä kehitettävää videoissa mielestäsi oli? *

4. Mitä muuta asiaan liittyvää haluat kertoa?

LIITE 4: SAATEKIRJE

Hei!

Olemme neljännen vuoden suuhygienistiopiskelijoita Savonia-ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyönä digitaalista opetusmateriaalia hammasmallien ja purentakiskojen 3D-tulostusprosessista.

Toivoisimme, että katsoisit videot ja vastaisit niitä koskevaan palautekyselyyn. Videot on tarkoitettu katsottavan järjestyksessä. Palautekyselyyn vastataan anonyymisti ja vastaamiseen kuluu pari minuuttia. Kysely on toteutettu Webropolilla ja se sulkeutuu **20.10.2019 klo 23:00**.

Hyödynnämme palautetta opetusvideoiden kehittämisessä sekä opinnäytetyömme raportoinnissa.

Kiitos jo etukäteen kaikille vastanneille