

Opinnäytetyö (AMK)

Hammasteknikkokoulutus

2019

Iina Jokinen, Tiina Niskanen, Jenna Oksa

PORA HAMMASTEKNIKON TYÖVÄLINEENÄ

– Opetusmateriaali mikromoottorien ja turbiinien-
käyttöön sekä oikeanlaisen terän valintaan

Iina Jokinen, Tiina Niskanen, Jenna Oksa

PORA HAMMASTEKNIKON TYÖVÄLINEENÄ

- Opetusmateriaali mikromoottorien ja turbiinien- sekä niiden terien käyttöön

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutusohjelman käyttöön opetusmateriaali mikromoottorien sekä turbiinien, eli porien käytöstä sekä huollosta. Opinnäytetyöhön sisältyy lisäksi poriin kuuluvien terien ja kärkien luettelointi, sekä terien organisointi Lean- toimintamallin mukaan. Tarve opinnäytetyölle syntyi siitä, että koulutuksen ollessa vielä alkutekijöissään, käsikappaleiden terät etsivät vielä paikkaansa ja opiskelijoiden tietämys terien oikeista käyttökohteista oli epävarmaa. Lisäksi porille ei ollut lainkaan olemassa suomenkielisiä pikaohjeita. Opinnäytetyö on rakenteeltaan toiminnallinen opinnäytetyö.

Teoriaosuudessa käydään läpi porausta, hammasteknisten töiden viimeistelyä sekä yleisimpiä hammasteknisiä materiaaleja. Teoriaosuus sisältää lisäksi mikromoottorien sekä turbiinien käyttöohjeet ja toiminnallisen osuuden toteutuksen kuvauksen. Teoriaosuudessa on myös käyty läpi Lean- toimintamallia ja sen periaatteita.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa kaikki hammastekniikan opetustiloissa sijaitsevat mikromoottoreiden sekä turbiinien terät lajiteltiin ja kuvattiin, sekä lopuksi luettelointiin. Lisäksi mikromoottoreille ja turbiineille laadittiin pikaohjeet. Terät luettelointiin, ja järjesteltiin opetustiloissa sijaitsevaan lokerikkoon sen mukaan, minkä materiaalien työstämiseen ne on tarkoitettu.

Luodun ohjeistuksen avulla hammastekniikan koulutusohjelman opiskelijat pystyvät käyttämään mikromoottoreita sekä turbiineja työvälineinä, ja valitsemaan eri työstettäville materiaaleille oikeanlaiset terät. Lisäksi luettelo eri teristä edesauttaa järjestyksen ylläpitämistä opetustiloissa sekä terien inventointia.

ASIASANAT:

Hammastekniikka, mikromoottori, turbiini, terä, lean

Iina Jokinen, Tiina Niskanen, Jenna Oksa

A DRILL AS AN INSTRUMENT OF A DENTAL TECHNICIAN

- Teaching material of micro motors and turbine grinders

The object of the thesis was to produce teaching material of the use and maintenance of micro motors and turbine grinders for use of dental technology in TUAS. This thesis also includes forming a catalogue of grinder burs, and organization of the burs according to Lean procedure. The need for the thesis came out from the fact, that dental technology is a fairly new degree programme in TUAS, and all the equipment including the burs were not properly organized. Also, it came out from discussion, that students didn't have the knowledge or teaching material of that subject, and there were no Finnish instructions for the grinders at all. The thesis is a functional one.

The theoretical part of the thesis gives an overview of grinding and finishing of dentures. In addition, it includes an overview of most commonly used dental materials. The theoretical part of the thesis also includes the user manuals for the micro motors and turbine grinders, and the description of how the functional part of the thesis was executed. The final chapter of the thesis focuses on the Lean- procedure and its principles.

As the functional part of the thesis, all the burs in dental technology laboratory were categorized, photographed and finally added to a catalogue. The functional part of the thesis also includes creating express- instructions for micromotors and turbine grinders. The burs were categorized and organized in a locker, based on which materials they are made for.

With this manual, the students of dental technology at TUAS can utilize the micro motors and turbine grinders as their instruments and choose the right bur for the material at use. Also, the catalogue of the burs will further assist maintenance of tidiness at the dental laboratory, and the inventory of the burs.

KEYWORDS:

Dental technology, micromotor, turbine, bur, lean

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 PORA HAMMASTEKNIKON TYÖVÄLINEENÄ	8
2.1 Viimeistelyn hyödyt	8
2.2. Poraus teoriassa	8
3 MATERIAALIT HAMMASLÄÄKETIETEESSÄ	10
3.1 Metallit	10
3.2 Polymeerimuovit	11
3.3 Komposiittimuovit	12
3.4 Keraamit	12
4 PORANTERÄT JA NIIDEN KÄYTTÖKOHTEET	14
4.1 Kovametallijyrsimet	14
4.2 Hiomakivet	15
4.3 Katkaisulaikat	15
4.4 Harjat ja kiillotuslaikat	16
5 PORAT OPETUSTILOISSA	17
5.1 NSK Ultimate XL-K/D – mikromoottori	18
5.1.1 Käyttö	18
5.1.2 Huolto	19
5.2 NSK Presto Aqua II -turbiini	20
5.2.1 Käyttö	21
5.2.2 Huolto	22
5.3 Kavo K5plus 4911 – mikromoottori	23
5.3.1 Käyttö	23
5.3.2 Huolto	24
6 LEAN-TOIMINTAMALLI OSAKSI TYÖNKULKUA	27
6.1 Lean-toimintamalli	27
6.2 Tarpeen lähtökohdat Lean-toimintamallille	27
6.3 Lean-toimintamallin työkalut	28

7 POHDINTA

33

LÄHTEET

34

LIITTEET

- Liite 1. Teräluettelo – polymeerimuovit ja kipsi.
- Liite 2. Teräluettelo – metallit
- Liite 3. Teräluettelo – keraamit
- Liite 4. Teräluettelo – turbiiniterät
- Liite 5. Pikaohje – NSK Ultimate XL-K/D
- Liite 6. Pikaohje – Kavo K5plus 4911
- Liite 7. Pikaohje – NSK Presto Aqua II

KUVAT

- Kuva 1. Kolme eri karkeusastetta edustavaa liekin mallista kovametallijyrsintä, ”freesaria”. 14
- Kuva 2. Kolme pallopäistä kovametallijyrsintä, ”ruusuterää”. 15
- Kuva 3. Eri mallisia kovametallijyrsimiä. 15
- Kuva 4. Eri kokoisia, muotoisia ja värisiä hiomakiviä. 15
- Kuva 5. Vasemmalla kaksi timanttipinnoitettua osituslaikkaa, oikealla kaksi lasikuituvahvisteista nylonlaikkaa epäjalojen metallien katkaisuun. 16
- Kuva 6. Vasemmalta oikealle valkoinen vuohenkarvasta valmistettu harja, musta hevosen karvasta valmistettu harja, sekä puuvillasta valmistetut huopalaikka ja ”villakoira”. 16
- Kuva 7. NSK Ultimate XL-K/D- mikromoottori. 18
- Kuva 8. Mikromoottorin käsikappaleen huoltoon käytettävät avaimet. 19
- Kuva 9. Tarvittavat työkalut käsikappaleen istukan irrottamiseen. 20
- Kuva 10. Mikromoottorin käsikappaleen istukka. 20
- Kuva 11. Kavo K5plus 4911 mikromoottori. 1=poraussuunta 2= vääntömomentti 23
- Kuva 12. Käsikappaleen huoltoon käytettäviä työkaluja. 25
- Kuva 13. Puristin (B) ja istukan avaaaja (C) kiinnitettynä käsikappaleeseen 25
- Kuva 14. Mikromoottorin käsikappaleen istukka, jossa terä on sisällä. 26
- Kuva 15. NSK Presto Aqua II- yksikkö. Kuvasta poiketen Turun ammattikorkeakoulun opetustiloissa on käytössä polvi- eikä jalkapoljin. (Avtecdental) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- Kuva 16. Käsikappaleen suojus. (Avtecdental 2019) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- Kuva 17. Porahylsy laakereineen, jossa terä on kiinnitettynä. (Avtecdental 2019) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- Kuva 18. Työkalujen säilytyskaapisto. 28
- Kuva 19. Lokero, jossa terät erotettu toisistaan väliseinillä. 30
- Kuva 20. Kaapiston lokeroiden numerointi. 31
- Kuva 21. Esimerkki teräluettelosta. 31

SANASTO

Biohyteensopivuus	Materiaali, josta ei vapaudu haitallisia tai myrkyllisiä aineita eikä se saa aikaan biologisia reaktioita (Anusavice 2003,171-172)
Dentiini	Hammasluu, joka on mineralisoitunutta kudosta, joka muodostaa hammasluun (Solunetti 2006)
Epäorgaaninen	Ei-eloperäinen yhdiste. Ei useimmiten sisällä hiiltä vaan muita alkuaineita. Poikkeuksena hiilen oksidit, karbonaatit ja syanidisuolat (Salonen 2016)
Istukka	Poran sisus, joka lukitsee poran terän paikoilleen (NSK 2015,11a)
Korroosio	Materiaalin muuttumista käyttökeltvottomaan muotoon joko liukenemalla ympäristöönsä tai reagoimalla ympäristönsä kanssa ja muodostamalla kiinteitä korroosiotuotteita, esim. Ruostetta (Salonen 2015)
Kruunu	Hampaan näkyvä osa. Keinotekoisella hammaskruunulla voidaan korvata esimerkiksi reikiintymisen tai lohkeamisen vaurioittama hampaan näkyvä osa. (Suomen Hammaslääkäri-liitto)
Ohjausrengas	Ohjaa käsikappaleen istukan avaus- ja sulkemisliikettä (NSK 2015, 11b)
Oikomiskoje	Käytetään purentahäiriöiden hoitoon. Koj e oikoo eli siirtää hampaita. (Hiiri 2015a)
Orgaaninen	Hiiltä sisältävä yhdiste. Usein eloperäinen yhdiste, mutta täysin synteettisiä orgaanisia yhdisteitä on myös olemassa (Salonen 2016).
Osaproteesi	Muovinen tai metallirunkoinen ratkaisu, jolla voidaan korvata hammaskaaresta puuttuvia hampaita. (Hiiri 2015b)
Purentakisko	Akryylimuovista valmistettu suoja hampaistolle, joka tehdään yleensä yläleukaan. Käytetään purentaelimistön toimintahäiriöihin (Hiiri 2015c)
Silta	Hammaskaaresta puuttuvia hampaita voidaan korvata usean hammaskruunun muodostamalla kiinteällä osaproteesilla. Puuttuvien hampaiden kohdalle muotoillaan hampaan näköiset kruunuväliosat, ja viereisiin hampaisiin tehdään hammaskruunut. Nämä yhdistetään toisiinsa, jolloin syntyy silta-rakenne. (Suomen Hammaslääkäriliitto)

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on suunnattu Turun ammattikorkeakoululle hammasteknikko-opiskelijoille opetusmateriaaliksi. Tämän toiminnallisen opinnäytetyön aiheeksi valikoituivat turbiini- ja mikromoottorikäsikappaleet eli porat, sekä niiden käyttö ja käyttökohteet. Lisäksi poriin kuuluvat terät kuvattiin ja organisoitiin lean-toimintamallin mukaan, eli lajiteltiin, järjesteltiin ja luettelointiin. Näiden toimenpiteiden ansiosta terien inventointi ja järjestyksen ylläpitäminen on tulevaisuudessa sujuvampaa. Osana opinnäytetyötä laadittiin myös pikaohjeet sekä turbiinille että mikromoottorille, ja käsiteltiin tarkemmin porien käyttökohdemateriaaleja. Porat sekä niiden terät ovat yksi tärkeimmistä työvälineistä hammasteknikon työskentelyssä, joten opiskelijoiden on tärkeää sisäistää jo opiskelujen alkuvaiheessa niiden käyttöön liittyvät perusasiat.

Opinnäytetyöaiheeseen päädyttiin, sillä yleisen keskustelun kautta tuli esiin opiskelijoiden tietämättömyys ja epävarmuus poranterien oikeista käyttökohteista sekä niiden säilytysratkaisuista. Tarve tähän opinnäytetyöhön on näin ollen lähtenyt opiskelijoiden kokemuksista ja opettajilta saadusta palautteesta aiheeseen liittyen. Teräluettelo ja porien pika-ohjeet tulevat jatkossa nopeuttamaan ja selkeyttämään tulevien opiskelijoiden työskentelyä. Porien terät rajattiin vain hammastekniikan koulutusohjelman opetustiloissa käytössä oleviin teriin. Teriä on markkinoilla valtava määrä, ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena ei ole esitellä kaikkia saatavilla olevia teriä, vaan helpottaa tulevien opiskelijoiden työskentelyä opetustiloissa käytettävien poranterien kanssa.

Koulutus on vielä alkutekijöissään ja osittain siksi toimivaa säilytysratkaisua opetustiloihin ei oltu saatu vielä luotua. Tavoitteena oli siis luoda yksi selkeä kokonaisuus, joka toimisi opiskelijoiden työskentelyä helpottavana oppaana porien käytön suhteen. Lisäksi terien organisointi olisi nopeampaa ja sujuvampaa.

Teräluettelo jäsenneltiin käyttömateriaalien mukaan. Materiaalit rajattiin hammastekniikassa töissä yleisimmin käytettyihin materiaaleihin, eli metalleihin, polymeerimuoveihin, kipseihin ja keraameihin. Luotettavuus ja eettisyys otettiin huomioon koko opinnäytetyöprosessin ajan. Erityisesti huomiota luotettavuuteen kiinnitettiin mikromoottorien, turbiinien sekä niiden terien kohdalla, sillä pikaohjeet suomennettiin englanninkielisten käyttöohjeiden pohjalta. Eettisyys otettiin huomioon siten, ettei opinnäytetyöstä tulisi mainostavaa, vaikka lähteinä käytettiin muun muassa turbiinien, mikromoottorien sekä terien valmistajien internet-sivuja ja tuotteiden käyttöohjeita.

2 PORA HAMMASTEKNIKON TYÖVÄLINEENÄ

Kuten hammaslääkärille, myös hammasteknikolle pora on yksi tärkeimmistä työvälineistä. Poranteriä on lukemattomia erilaisia niiden käyttötarkoituksen ja käyttökohteen mukaan. Jotta hammasteknikko voi eri materiaaleja työstäessään saada aikaiseksi laadukkaimman mahdollisen lopputuloksen, on tärkeää ymmärtää, että erilaisilla materiaaleilla on erilaisia vaatimuksia poranterien suhteen. Tiettyä materiaalia työstettäessä on valittava sopiva poranterä kyseiselle materiaalille, ja otettava huomioon millainen terä sopii mihinkin työvaiheeseen. Hammastekniset työt tulee aina viimeistellä tarkasti ja usein viimeistelyn eri vaiheisiin tarvitaan eri välineitä. Tässä luvussa käydään läpi miksi ja miten hammasteknisiä töitä viimeistellään.

2.1 Viimeistelyn hyödyt

Hyvin viimeistellyillä hammasteknisillä töillä on kolme hammashoidon kannalta merkittävää ominaisuutta; ne edistävät suun terveyttä ja ovat esteettisiä sekä toimivia. Hyvin viimeistely ja kiillotettu työ edistää suun terveyttä estämällä ruoka- ja bakteerikerroksen kertymistä. Tämä saadaan aikaan kiillottamalla työn pinta mahdollisimman sileäksi, jolloin bakteereilla olisi mahdollisimman niukasti tarttumapintaa ja hammaslanka- ja harja pääsevät mahdollisimman esteettömästi liikkumaan puhdistettavalla pinnalla. Joidenkin materiaalien kohdalla niiden hapettumista ja korroosiota voidaan estää merkittävästi kiillottamalla pinta huolellisesti. Myös pureskelun tehokkuutta voidaan parantaa hyvin kiillottetuilla pinnoilla, sillä silloin ruoka liukuu mahdollisimman esteettömästi suussa ruoan hienontamisen aikana. (Anusavice 2003, 352.)

Vielä tärkeämpi seikka suun terveyden kannalta on se, että restauroidun hampaan kiillotettu pinta kuluttaa vähemmän vastapurijaa, kuin karheaksi jätetty pinta. Tämä pitää paikkansa erityisesti keraamien kohdalla, jotka voivat olla luonnonhammasta kovempia. Restauroiduissa hampaissa ja kruunuissa karheiksi jätetyt pinnat kuluttavat vähitellen vastapurijaa, ja pureskelun sekä suun toiminnan kannalta tärkeät hammaskontaktit saattavat kadota kokonaan. Hyvällä kiillotuksella saa hammasteknisen työn kestävämpään pidempään. On kuitenkin muistettava, että vaikka yleisesti on pyrittävä mahdollisimman sileään ja kiiltävään pintaan, ei tasainen peilin lailla kiiltävä hammas välttämättä ole esteettinen ratkaisu etualueella. Etualueen hampaisiin voidaankin tarvittaessa tehdä enemmän tekstuuria, sillä ne eivät ole alttiina suurille purentavoimille, ja ne ovat sijaintinsa ansiosta helposti puhdistettavissa. (Anusavice 2003, 352.)

2.2. Poraus teoriassa

Hammastekniset työt porataan, viimeistellään ja kiillotetaan mikromoottorien eli porien, ja niihin kiinnitettävien erilaisten terien avulla. Lopputulos riippuu käytettävän terän muodosta, karheusasteesta ja koosta, sekä mikromoottorin kierrosnopeudesta; mitä suurempi kierrosnopeus, sitä nopeammin terä syö porattavaa materiaalia. Sama pätee paineeseen; mitä suuremmalla voimalla terää painetaan porattavaa pintaa vasten, sitä

nopeammin pintaa kulutetaan. Työstettävän materiaalin pinnan käsittelyyn on valtavasti erilaisia tapoja, karkeammasta porauksesta viimeistelyyn ja kiillotukseen, riippuen käytettävästä työkalusta eli mikromoottorin käsikappaleeseen liitettävästä terästä. Teriä on muun muassa kiekon mallisia kumikärkiä, kartion mallisia hiomakiviä, timanttiporanteriä ja niin edelleen, ja terä valitaan työstettävän materiaalin ja käyttötarkoituksen mukaan. Viimeistelyn ja kiillotuksen tarkoituksena on säilyttää toivotunlainen anatominen rakenne ja purenta, sekä poistaa karkeus, työkalujen jättämät jäljet ja muut pinnan epätäydellisyys. Valmiiksi kiillotetun pinnan tulee olla niin sileä, ettei se häiritse potilaan suussa, ja estää plakin ja bakteerien kertymistä. (Anusavice 2003, 352.)

Poraus voidaan määritellä toimenpiteeksi, jossa ”materiaalista irrotetaan partikkeleita sitä kovemman materiaalin sekä kitkan avulla- porauksen täytyy saada aikaan riittävästi vetolujuutta ja leikkausjännitystä, jolloin atomien väliset kovalenttiset sidokset katkeavat, ja materiaalista alkaa irrota partikkeleita”. Poran pyörivän liikkeen avulla voima siirretään poran terän välityksellä porattavaan materiaaliin. Töitä poratessa on otettava huomioon, että pyörivän liikkeen aiheuttama vetolujuus sekä leikkausjännitys kohdistuvat sekä porattavaan materiaaliin että poran terään. On varmistettava, että käytössä on kyseiselle materiaalille sopiva, sitä kovempi terä. Porattaessa materiaalia, joka on kovempaa kuin käytössä oleva poran terä, saadaan aikaan vain poran terän kulumisen eikä porattavan materiaalin työstöä. (Anusavice 2003, 352-353.)

3 MATERIAALIT HAMMASLÄÄKETIETEESSÄ

Hammaslääketieteen tavoite on potilaan elämänlaadun parantaminen tai ylläpitäminen. Tämä tavoite voidaan saavuttaa ehkäisemällä sairauksia, helpottamalla kipua, parantamalla pureskelun tehokkuutta, auttamalla puheen muodostuksessa sekä kohentamalla ulkonäköä. Se tapahtuu monesti korvaamalla tai muokkaamalla potilaan omia hammasrakenteita. Jo vuosisatojen ajan suurin haaste on ollut kehittää ja valikoida bioyhteensopivia, pitkäikäisiä ja hampaisiin estetiikaltaan sopivia materiaaleja, sekä proteesimateriaaleja, jotka kestävät suuontelon epäsuotuisissa olosuhteissa. (Anusavice 2003, 4.) Juuri suuontelon olosuhteista johtuen hammaslääketieteessä käytetyiltä materiaaleilta vaaditaan poikkeuksellisen paljon; suussa on bakteereita, alati vaihteleva pH- taso, siellä vaikuttavat purentavoimat, ja ympäristö on lämmin ja kostea. Suuonteloa pidetäänkin kaikkein epäsuotuisimpana ihmiselimistön ympäristönä erilaisia materiaaleja ajatellen. (Powers, Sakaguchi 2012, 2.)

Hammaskruunujen ja hampaan juuren korvaamisessa on kautta aikojen käytetty erilaisia materiaaleja kuten eläinten hampaita, ihmisen hampaita, norsunluuta, simpukan kuoria, keraamia ja metallia. Olemassa olevan reikiintyneen tai lohjonneen hampaan restaurointi on ollut suurempi haaste, ja siinä on onnistuttu vasta muutaman viimeisen vuosikymmenen aikana materiaalien kehittyessä. Yhä edelleen, hammaslääkärit ja biomateriaalitieteilijät tekevät yhteistyötä, ja jatkavat hammaslääketieteen kannalta ideaalien materiaalien kehittämistä. Hammaslääketieteen materiaaleilla olisi ihanteellisesti seuraavat ominaisuudet:

- 1) Bioyhteensopivuus, eli eivät aiheuta hylkimisreaktioita elimistössä
- 2) Kyky muodostaa pysyvä sidos hampaaseen ja/tai luuhun
- 3) Estetiikka, eli ulkonäöltään yhteneväinen ympäröivään kudokseen nähdessä
- 4) Ominaisuuksiltaan samankaltainen kuin hammaskiille, dentiini ja muut hampaan rakenteet
- 5) Kyky korvata puuttuva tai vahingoittunut kudos

Ideaalia materiaalia ei vielä ole olemassa, mutta käytössä olevien materiaalien ominaisuuksia on saatu parannettua huomattavasti viime vuosina. Tänä päivänä hammasteknisten töiden neljä tärkeintä materiaalityyhmää ovat metallit, polymeerimuovit, komposiittimuovit ja keraamit. (Anusavice 2003, 4.) Seuraavissa kappaleissa perehdytään näiden materiaalien ominaisuuksiin ja käyttötarkoituksiin.

3.1 Metallit

Metalleja käytetään hammastekniikassa esimerkiksi kruunujen ja siltojen runkoihin sekä osaproteesien rankoihin (Hammasteknikko 2/2001). Metallit ovat yksi neljästä tärkeimmästä hammaslääketieteessä käytetystä materiaalista komposiittimuovien, polymeerimuovien sekä keraamien ohella. Vaikka metallit voidaan helposti erotella edellä mainituista muista materiaaleista, on metallin määritelmä hieman vaikeaselkoinen johtuen eri metallien monista erilaisista ominaisuuksista. Metallia voidaan määritellä ”läpikuultamattomaksi kiiltäväksi kemialliseksi yhdisteeksi, jolla on hyvä lämmön- ja sähkönjohtokyky,

ja joka kiillotettuna heijastaa hyvin valoa” (Anusavice 2003, 69). Metalliseos taas on ”kahdesta tai useammasta kemiallisesta elementistä – joista vähintään yksi on metalli – muodostuva yhdiste, jolla on metallin ominaisuuksia” (Anusavice 2003, 69). Hammas-tekniisissä töissä – kuten osaproteeseissa ja oikomiskojeissa – käytettävät metallit ovat metalliseoksia, lukuun ottamatta kultaa, hopeaa ja titaania, joita käytetään myös sellaisenaan. (Anusavice 2003, 103.) Metalliseokset voidaan jaotella seuraavaan kolmeen ryhmään:

- 1) Hammasamalgaamit
 - a. Pääraaka-aineina ovat elohopea, hopea, tina ja kupari
- 2) Jalometalliseokset
 - a. Muodostuvat pääasiassa kullasta, palladiumista ja hopeasta, ja sisältävät lisäksi yleensä kuparia, platinaa, indiumia ja galliumia. Näiden metallien sekoitussuhteista on useita eri variaatioita.
- 3) Epäjalot metalliseokset
 - a. Epäjalojen metalliseosten pääelementteinä ovat nikkeli, koboltti, rauta tai titaani, ja sekundaarinen metallikomponentti

Puhdasta metallia kiillotettaessa sen pintaan saadaan hohde, jota on vaikea saada toistettua millään toisella kiinteällä materiaalilla. Metalleille ainutlaatuinen ominaisuus on myös niiden hyvä lämmön- ja sähkönjohtavuus. Keraameihin, polymeeri- ja komposiittimuoveihin verrattuna, metalleilla on myös erittäin hyvä murtumislujuus, eli kyky absorboida energiaa ja estää murtuman syntymistä sitä rasitettaessa. Yleisesti ottaen metallit ovat lujempia ja kestävämpiä kuin materiaalit, jotka eivät sisällä metallia. Metallien kestävydestä huolimatta niiden käyttö on vähentynyt viime vuosien aikana, asiakkaiden suosiessa enemmän estetiikkaa kuin kestävyttä hammas-tekniisissä ratkaisuissa. (Anusavice 2003, 104.) Metalleja poratessa tulee niitä porata vain yhteen suuntaan sekä niille tarkoitetuilla kovametalliporilla (Bijelic-Donova 2017).

3.2 Polymeerimuovit

Hammas-tekniisissä töissä käytettävät muovit ovat yleensä akrylaattimuoveja, ja niitä käytetään proteesien pohjalevyissä, proteesien korjauksissa, rankaproteesien satuloissa, purentakiskoissa ja irrotettavissa oikomiskojeissa. (Vallittu 2017). Polymeerimuoveilla on ollut valtava vaikutus hammaslääketieteessä johtuen niiden helposta muotoiltavuudesta lähes mihin tahansa malliin, usein lämmön ja paineen avulla. Polymeerimuovit kovettuvat nimensä mukaisesti polymerisaation avulla. Polymerisaatio on kemiallisten reaktioiden sarja, jossa makromolekyyli eli polymeeri muodostuu useista monomeerimolekyyleistä (Anusavice 2003.) Orgaaniset tai epäorgaaniset perusmolekyylit – monomeerit – reagoivat keskenään, jolloin syntyy yksidimensionaalisia, lineaarisia molekyyliketjuja, tai kaksi- tai kolmelineaarisia molekyyliketjujen muodostamia haarautumia tai verkostoja (Lääkelaitos 2003).

Suurin osa hammaslääketieteessä käytettävistä muoveista on metakrylaattia ja sen suosio selittyy seuraavien ominaisuuksien avulla:

- 1) Bioyhteensopivuus
- 2) Fysikaaliset ominaisuudet, kovettuu polymerisaation avulla ja säilyttää muotonsa
- 3) Helppo muotoiltavuus

- 4) Esteettisyys
- 5) Edullisuus
- 6) Kemiallisesti stabiili suussa. (Anusavice 2003).

Muoveja tulee porata maltillisella paineella sekä matalilla kierrosnopeuksilla, sillä pora syö muovia helposti liikaa ja polttaa muovin pinnan.

3.3 Komposiittimuovit

Kun yhdistetään keskenään kahta materiaalia, jotka ovat fyysisiltä ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan erilaisia ja nämä materiaalit muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden kuitenkin sekoittumatta toisiinsa, kutsutaan tätä komposiitiksi. Nämä kaksi materiaalia ovat yleensä polymeerimuovi (matriisi) sekä lasikuitu (lujitemateriaali). Kun polymeerimuoviin lisätään lujitteeksi lasikuitu, saadaan aikaiseksi materiaaleja, jotka ovat kevyempiä, kestävämpiä ja monipuolisempia kuin mitkään muut materiaalit. Lujitemuovi koostuu siis kahdesta osasta, polymeeripohjaisesta matriisistä sekä lujitteesta, joka on usein pitkäkuituista lasi-, hiili- tai aramidikuitua. (Muoviteollisuus ry). Komposiittimuovissa muovimatriisi sitoo kuidut, siirtää kuormitukset kuitujen kannateltaviksi, sekä suojaa kuituja. (Vallittu).

Hammasteknisissä töissä käytetään usein valokovetteisia komposiitteja. Siinä muovimatriisi kovetetaan sinisen valon, eli valopolymeerisaation avulla. Hammasteknisissä töissä komposiittimuoveja käytetään yleisesti väliaikaisissa ratkaisuissa kuten silloissa, sillä vaikka komposiittimuovit ovat vetolujuudeltaan kestäviä, niiden murtumislujuus on heikompi kuin metalleilla ja keraameilla. (Vallittu). Polymeerimuovien viimeistelyssä tulisi käyttää matalia kierrosnopeuksia ja välttää materiaalin kuumenemistä porauksen aikana, sillä materiaalin liiallinen kuumeneminen saa aikaan depolymerisaatiota. (Anusavice 2003, 435).

3.4 Keraamit

Keraamit ovat epäorgaanisia materiaaleja, ja ne koostuvat epämetalleista tai metalleista. Yleisimmin käytössä ovat niiden hapettuneet eli oksidoituneet muodot. Oksidoitunut metalli koostuu hapesta ja yhdestä tai useammasta metallisesta tai puolimetallisesta elementistä kuten alumiinista, kalsiumista, litiumista, magnesiumista, titaanista ja zirkoniumista. Esimerkiksi zirkoniumoksidi (ZrO_2) sisältää yhden zirkoniumatomin ja kaksi happiatomia. (Suomen lääkäri-lehti 2016 keraamit hammashoidon materiaaleina). Hammaslääketieteessä käytettävät keraamit koostuvat laseista, posliineista, lasikeraameista tai täysin kiteisistä oksidikeraameista. Ne eivät sisällä lasia, vaan ne on valmistettu edellä mainitusta zirkoniumoksidista tai alumiinioksidista kuumentamalla niitä korkeassa lämpötilassa eli sintraamalla, ja aikaansaamalla näin tiivis, kiteinen rakenne. (Arunachalam 2012, 217.)

Keraameja käytetään kruunuissa ja silloissa sekä hampaan paikkausmateriaalina. Hammaslääketieteessä käytettävillä keraameilla on kemiallisia, fysikaalisia, mekaanisia ja termalisia ominaisuuksia, jotka tekevät niistä erityisen käytännöllisiä juuri hammaslää-

ketiedettä ajatellen. Hammaskeraamien ominaisuudet ovat kustomoitu hampaistoon sopiviksi ottamalla huomioon niiden valmistuksessa käytettävien komponenttien määrä ja laatu. Keraamit eivät yleisesti reagoi valtaosan nesteistä, kaasuista, hapoista ja emäksistä kanssa, ja ne pysyvät stabiileina pitkään. Zirkoniumoksidi on yksi kestävimmistä keraameista; se on taivutuslujuudeltaan samaa tasoa kuin teräs, kun taas teräs on huomattavasti murtumiskestävämpää kuin zirkoniumoksidi. Vaikka keraamit ovat vahvoja, lämmönkestäviä ja joustavia, ne ovat myös hauraita, ja saattavat murtua joutuessaan alttiiksi taivuttaville voimille tai jos niitä kuumennetaan tai jäähdytetään liian nopeasti. (Anusavice 2003, 655-656.) Nämä seikat on hyvä ottaa huomioon keraameja käsiteltäessä, sillä liian suurilla kierrosnopeuksilla ja liikaa painaen poraamalla keraamin pinta saattaa ylikuumentua ja palaa pilalle.

4 PORANTERÄT JA NIIDEN KÄYTTÖKOHTEET

Hammasteknisissä töissä parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi, on syytä käyttää työstettävälle materiaalille kohdennettua työkalua. Hammastekniset työt, kuten kruunut, sillat ja proteesit työstetään ja viimeistellään lopuksi mikromoottorien eli porien avulla. Nykyiset mikromoottorit ovat jo hyvin kehittyneitä ja helposti hallittavia. Ne toimivat matalajännitevirralla, niitä käytetään jalka- tai polvionjaimella ja niiden kierrosnopeutta voidaan säädellä 40 000:en kierrokseen minuutissa. Erilaiset terät kiinnitetään paikoilleen kiertämällä mikromoottorin käsikappaleen yläosaa vastapäivään samalla pitäen käsikappaleen alaosaa paikoillaan. (Johnson ym. 2016, 4).

Mikromoottoreihin eli poriin on olemassa lukematon määrä erilaisia teriä, ja terä valitaan käyttötavan ja sen materiaalin mukaan. Valmistajat erottelevat yleensä eri materiaaleille tarkoitetut terät sekä terien karkeusasteet värien avulla. Eri valmistajilla voi kuitenkin olla eri värikoodaus, joten se tulee tarkistaa tilauksen yhteydessä valmistajalta. Koska terän on oltava kovempaa materiaalia kuin porattava kohde, on erittäin tärkeää valita työstettävälle materiaalille juuri sille tarkoitettu terä. Tämän opinnäytetyön osana, Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan opetustiloissa terät on järjestetty työstettävien materiaalien mukaan, jotta käsillä olevaan työhön olisi mahdollisimman vaivatonta löytää oikeanlainen terä. Seuraavassa kappaleessa käydään läpi erilaisia terätyyppejä, ja niiden käyttökohteita.

4.1 Kovametallijyrsimet

Kovametallijyrsimien koko, muoto sekä karkeusaste vaihtelevat (Kuva 3) valtavasti, ja niitä käytetään lähes kaikissa hammasteknisissä töissä kipsimallien siistimisestä muovin ja metallin poraukseen. Yleisimmin käytettyjä kovametallijyrsimiä on liekin mallinen ”freesari”, joita käytetään karkeampaan työskentelyyn suurilla pinnoilla, esimerkiksi proteesien pohjalevyn ja jäljennöslusikoiden poraukseen. Freesareita (Kuva 1) on saatavilla eri karkeusasteilla ja mitä enemmän siistittävää on, sitä karkeampi terä on syytä valita. Esimerkiksi 16-urainen freesari jättää materiaalin pintaan sileämmän jäljen, mutta 8-urainen kuluttaa pintaa paljon nopeammin. Toinen erittäin suosittu kovametallijyrsinmalli on pallopäinen ”ruusuterä” (Kuva 2), jolla saavutetaan etenkin pieniä ja ahtaita alueita työssä. (Johnson ym. 2016, 3.)



Kuva 1. Kolme eri karkeusastetta edustavaa liekin mallista kovametallijyrsintä, ”freesaria”.



Kuva 2. Kolme pallöpäistä kovametallijyrsintä, "ruusuterää".



Kuva 3. Eri mallisia kovametallijyrsimiä.

4.2 Hiomakivet

Hiomakiviä on olemassa eri kokoisia ja muotoisia sekä eri karkeusasteilla ja valmistusmateriaaleilla. Hiomakiviä on muun muassa sylinterin, pallon, kartion ja kiekon muotoisia, ja niiden valmistusmateriaali on yleensä merkitty värin avulla (Kuva 4). (Johnson ym. 2016, 3.) Hiomakiviä valmistetaan esimerkiksi silikonikarbidista ja alumiinioksidista (Plandent 2019). Hiomakiviä käytetään muovien, metallien ja keraamien poraukseen sekä hiomiseen. Mitä karkeampaa kiveä käytetään, sitä nopeammin porattavan materiaalin pintaa kulutetaan, mutta sitä karkeampaa hiomakiven jättämä jälki on.



Kuva 4. Eri kokoisia, muotoisia ja värisiä hiomakiviä.

4.3 Katkaisulaikat

Pyöreitä CD- levyä muistuttavia katkaisulaikkoja käytetään hammasteknisissä töissä nimensä mukaisesti yleensä katkaisuun; niillä voidaan katkaista metallisia tai keraamisia valukanavia tai osittaa kipsimalleja (Kuva 5). Laikkoja voi käyttää myös muiden terien

tavoin kappaleen muotoiluun, mutta ohut terä pureutuu materiaaliin nopeasti, joten sen kanssa on oltava erityisen tarkkana. (Philips dent.) Esimerkiksi ohutta timanttilaikkaa voidaan käyttää etualueella interdentaalivälien avaukseen. Nykyaikaiset metallien katkaisuun tarkoitetut laikat on usein vahvistettu lasikuiduilla, ja erityisten sidosaineiden ansiosta ne ovat erittäin lujia eivätkä kuumene suurillakaan kierrosnopeuksilla. (Plandent 2019)



Kuva 5. Vasemmalla kaksi timanttipinnoitettua osituslaikkaa, oikealla kaksi lasikuituvahvisteista nylonlaikkaa epäjalojen metallien katkaisuun.

4.4 Harjat ja kiillotuslaikat

Hammasteknisen työn viimeinen työvaihe on kiillotus, ja siihen käytetään erilaisia harjoja ja kangaslaikkoja (Kuva 6). Harjoja voidaan valmistaa eläinten karvoista – esimerkiksi vuohen tai hevosen – puuvillasta, tai synteettisistä materiaaleista. Kiillotuksen apuvälineenä voidaan käyttää kiillotuspastaa, ja joissakin harjoissa kiillotusaine on valmiiksi integroituna harjan sisällä. (Plandent 2019)



Kuva 6. Vasemmalta oikealle valkoinen vuohenkarvasta valmistettu harja, musta hevosen karvasta valmistettu harja, sekä puuvillasta valmistetut huopalaikka ja ”villakoira”.

5 PORAT OPETUSTILOISSA

Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan opetustiloissa on kaksi luokkahuonetta työpöytineen, kipsihuoneen ja valuhuoneen lisäksi. Luokkahuoneissa on käytössä kahta eri mikromoottorimallia. Luokkahuone C0015:ssa on käytössä 27 kappaletta NSK:n valmistamaa Ultimate XL-K/D –mikromoottoria. Kaikkiin Ultimate XL-KD- mikromoottoreihin on kytkettynä turbiinipora Presto Aqua II. Luokkahuone C0014:ssa on käytössä 25 kappaletta Kavon valmistamaa K5plus 4911-mikromoottoria sekä kaksi Ultimate XL-KD-mikromoottoria. Mikromoottorien ja turbiinien käyttöön laadittiin helppolukuiset pikaohjeet (Liitteet 5, 6 ja 7).

Jokainen opiskelija on velvollinen huolehtimaan mikromoottoreiden ja turbiinien huollosta ja niiden oikeaoppisesta käytöstä. Kaikki mikromoottoreihin tarkoitetut terät sopivat molempiin opetustiloissa käytettävien mikromoottorien käsikappaleisiin, mutta turbiiniporanterät sopivat vain turbiinin käsikappaleeseen.

Mikromoottorien ja turbiinien virta suljetaan aina ennen työpöydän virran katkaisua ja ne tulee pitää aina suljettuna, kun niitä ei tarvita työskentelyyn. Käsikappaletta ei tule koskaan jättää ilman terää, koska se voi vahingoittua. Esimerkiksi jos työtuoli painaa poran polvikytintä keskussyksikön virran ollessa päällä siten, että terä ei ole kiinnitettynä käsikappaleeseen, hiilet kärehtävät ja pora menee rikki. Käsikappaletta ei tule yrittää avata poran käydessä tai painaa poljinta käsikappaleen ollessa avausasennossa, koska tämä voi johtaa myös poran vahingoittumiseen tai käsikappaleen ylikuumentumiseen (NSK 2015, 4).

Terät asetetaan huolellisesti mikromoottorien- ja turbiinien käsikappaleisiin noudattaen ohjeita sekä työn vaatimia kierrosnopeuksia. Terät tulee aina pitää puhtaana, jotta käsikappaleiden sisään ei kulkeutuisi likaa ja näin säästyttäisiin porien jatkuvalta puhdistamiselta ja huolloilta. Terien puhdistamiseen käytetään esimerkiksi kipsiluokassa sijaitsevia höyrypesureita ja paineilmaa. Potilastöitä tehdessä terät tulee desinfioida niille tarkoitetuilla desinfiointiaineilla jokaisen potilastyön välissä. Poria käytettäessä tulee aina pitää päällä työpistekohtaista imuria, jotta mahdollisimman suuri osa poraamisen aiheuttamasta pölystä kulkeutuu imuun. Keskuspölynimuri ja kompressorit sijaitsevat teknisessä työtilassa. Viimeisen opiskelijan tulee lähtiessään katkaista niistä virta. Poratessa tulisi käyttää asiaan kuuluvia suojaimeja kuten suojalaseja ja hengityssuojainta, lisäksi metallia työstäessä olisi hyvä olla niihin tarkoitetut suojakäsineet (Opetushallitus 2014, 27).

Jokainen opiskelija on velvollinen huolehtimaan opetustilojen mikromoottorien sekä turbiinien käsikappaleiden huollosta ja puhdistamisesta. Käsikappaleiden ohjeissa suositellaan avaamaan ja puhdistamaan käsikappale kerran viikossa (NSK 2015, 12). Opiskelijalla on myös velvollisuus ilmoittaa mikromoottorien ja turbiinien ongelmatilanteista opettajan kautta huoltomiehelle, jos ei itse tiedä ongelmaan ratkaisua. Laajemmat huoltotoimenpiteet hoitaa valmistaja itse.

Opetustilojen kipsihuoneessa on käytössä myös kaksi suojakuvullista työpöytäyksikköä varustettuina mikromoottorikäsikappaleilla. Suojakuvullisia työpöytäyksiköitä kutsutaan ”gessoboxeiksi”. Ne on tarkoitettu erityisesti runsaasti pölyävien töiden kuten kipsin, akryylin ja metallin työstämiseen. Gessoboxien työpöytäyksiköissä on jalkapolkimet, jotka käynnistetään ja suljetaan polkimen virtakatkaisimesta. Pöydän virrat käynnistetään ja

suljetaan pöydän etupuolella sijaitsevista virtakatkaisimista. Työpöydän virta ja polkimen virta tulee aina sulkea käytön jälkeen. Gessoboxin kuvun alla olevalla työpöydällä on imu, joka helpottaa työskentelyä kuvun alla. Gessoboxien käsikappaleiden terien vaihto toimii samalla tavalla kuin opetustiloissa käytettävien käsikappaleiden. Mikromoottoreiden istukka, joka lukitsee terän paikoilleen, tulee irrottaa ja puhdistaa säännöllisesti.

5.1 NSK Ultimate XL-K/D – mikromoottori

Luokahuoneessa C0015 on käytössä NSK:n Ultimate XL-K/D-mikromoottorit (Kuva 7). Tekniset käsikäyttöiset mikromoottorit on tarkoitettu laboratoriokäyttöön. Mikromoottoriin kuuluu säätöyksikkö ja sen käsikappale. Tämä mikromoottori kuuluu ”polvimalli”-mikromoottoreihin, mikä tarkoittaa sitä, että käsikappaleen terä saadaan pyörimään painamalla polvella säätöyksikössä olevaa poljinta. (NSK 2015, 5.) Säätöyksikkö on kiinnitetynä työpöydän seinämään, josta se on nostettavissa pois huoltojen ajaksi.



Kuva 7. NSK Ultimate XL-K/D - mikromoottori.

5.1.1 Käyttö

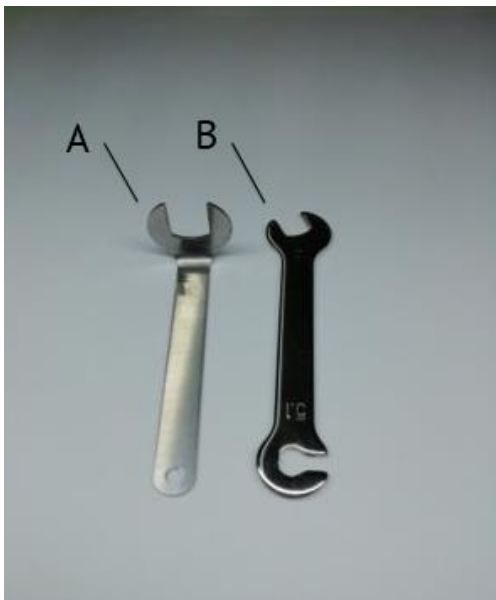
Mikromoottorin virtakatkaisin sijaitsee säätöyksikön etupuolella alareunassa. Laite käynnistetään ja suljetaan katkaisimesta painamalla. Säätöyksikössä on digitaalinen näyttöruutu, joka näyttää kierrosnopeudet. Mikromoottorin kierrettävä nopeussäädin sijaitsee laitteen etupuolella yläreunassa ja sitä kiertämällä saadaan haluttu kierrosnopeus, jota voidaan seurata laitteen digitaaliselta näytöltä. Säätöyksikössä kierrosnopeuden voi säätää 1000-50000 kierrosnopeuteen minuutissa. (NSK 2015, 5-8.) Mikromoottorissa on käytössä työskentelyä helpottava vakionopeussäädin. Säätöyksikön etupuolella on va-

likko, jossa on “turbine”, “reverse” ja “autocruise”. Vakionopeussäädin saadaan aktivoitua valitsemalla valikosta “autocruise” ja painamalla poljinta pidempää pohjaan. Jos halutaan vaihtaa terän pyörimissuuntaa, valitaan valikosta “reverse”. (NSK 2015, 5.)

Terää kiinnitettäessä käsikappaleen istukan ohjausrengas tulee avata, ja edelleen lukita terän paikoilleen jäämiseksi. Käsikappaleen ohjausrengas avataan pitämällä toisella kädellä kiinni käsikappaleen alaosasta ja toisella kädellä kiertämällä käsikappaleen yläosaa myötäpäivään. Kun istukka on avattuna, sen sisään voidaan asettaa terä paikoilleen. Terä asetetaan pohjaan asti, jonka jälkeen käsikappale lukitaan kiertämällä käsikappaleen yläosaa vastapäivään. (NSK 2015, 12.) Käsikappale naksahuttaa päätyessään avaus- ja lukitusasentoon.

5.1.2 Huolto

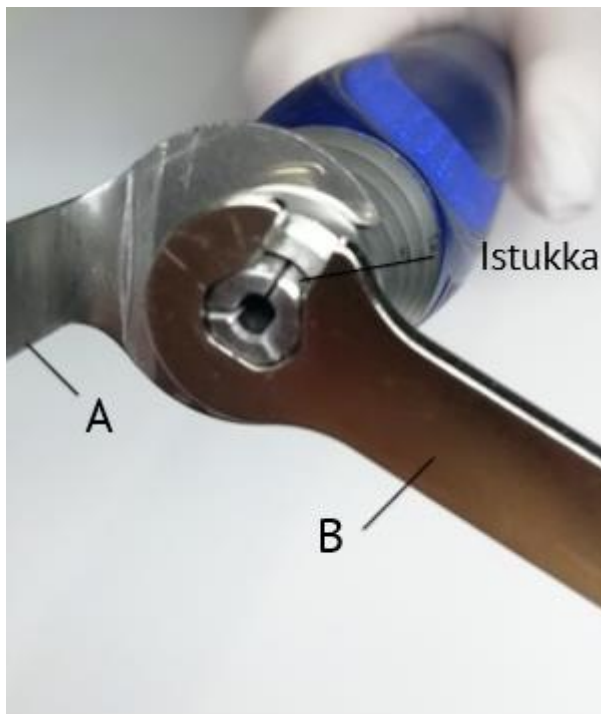
Käsikappaleen kanssa työskennellessä pyritään siihen, että sen sisään ei kulkeutuisi epäpuhtauksia. Tämä voidaan estää esimerkiksi pitämällä käsikappaleessa aina terää paikoillaan ja tarkistamalla terän puhtaus ennen sen asettamista käsikappaleeseen. Mikromoottorin virallisessa ohjeessa suosituksena on irrottaa käsikappaleen istukka (Kuva 10) kerran viikossa, siihen kuuluvilla avaimilla ja puhdistaa se ultraäänipesurissa (NSK 2015, 12). Istukan irrottamiseen tarvitaan kaksi tarkoitukseen kuuluvaa avainta (Kuva 8). Käsikappale avataan ohjausrengasta kiertämällä auki- asentoon, jolloin avaimen (A) saa asetettua paikoilleen siihen kuuluville urille. Tämän avaimen avulla käsikappaleesta saa pidettyä tiukasti kiinni. Avaimella (B) saadaan irrotettua istukka kiertämällä sitä vastapäivään (Kuva 9). (NSK 2015, 12-13.)



Kuva 8. Mikromoottorin käsikappaleen huoltoon käytettävät avaimet.

Kun istukka (Kuva 10) on puhdistettu, tulee siihen lisätä hieman öljyä ennen sen asettamista takaisin käsikappaleeseen. Istukka asetetaan käsikappaleeseen takaisin siten,

että ohjausrenkas on avattuna, jolloin istukka voidaan asettaa takaisin. Istukkaa kierretään myötä päivään avaimella (B), kunnes se pysähtyy. Tämän jälkeen irrotetaan käsikappaleesta avain (A) ja käsikappaleen ohjausrenkas lukitaan, jolloin istukka on valmis ja turvallinen käytettäväksi. (NSK 2015, 12-13.)



Kuva 9. Tarvittavat työkalut käsikappaleen istukan irrottamiseen.



Kuva 10. Mikromootorin käsikappaleen istukka.

Mikromootoriin saattaa ajoittain tulla vikoja. Ongelmien ilmentyessä digitaaliseen näyttöön ilmestyy vikakoodi-ilmoituksia, esimerkiksi "Error code E2". Mahdollisen syyn ongelmaan voi etsiä mikromootorin ohjekirjan vikakoodiluettelosta. (NSK 2015, 15.)

5.2 NSK Presto Aqua II -turbiini

Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan opetustiloissa luokahuoneessa C0015 on lisäksi käytössä Presto Aqua II -turbiiniporat (Kuva 15), joita pyörittää edellä mainittu Ultimate XL-K/D -mikromoottori. Presto Aqua II on käsikäyttöinen turbiinipora laboratorioläyttöön. Laitteessa on sisäänrakennettu vesisäiliö, joka mahdollistaa veden suihku-

tuksen suoraan pyörivään terään sekä työstettävään kohteeseen. Vesi jäädyttää pro-



sessia estäen kitkan aiheuttaman kuumenemisen pitkäkestoisemmassakin porauksessa. Tämän ominaisuuden ansiosta turbiini on hyvä työväline keraamien porauksessa, sillä ne ylikuumenevat helposti poratessa. Poran käsikappaleen kärjessä on suojaimekanismi, joka estää epäpuhtauksien päätyksen käsikappaleen sisuksiin, lisäten samalla poran käyttöikää. (NSK 2019.)

Kuva 11. NSK Presto Aqua II -yksikkö. Kuvasta poiketen Turun ammattikorkeakoulun opetustiloissa on käytössä polvi- eikä jalkapoljin. (Avtecdental)

5.2.1 Käyttö

Turbiinin käyttö aloitetaan käynnistämällä Ultimate XL-K -yksikkö sen alareunassa sijaitsevasta keinukytimestä. Kyseinen mikromoottori on keskusyksikkö, joka jakaa virran Presto Aqua II -turbiiniporalle. Sen keskeltä valikosta valitaan vaihtoehto "turbine", eli turbiini käytettäessä Presto Aqua II -turbiiniporaa. Ultimate XL-K -yksiköstä voidaan myös säätää kierrosnopeutta kierrettävän säätimen avulla. Kierrosnopeusnäyttö sijaitsee mikromoottorin alareunassa aivan virtakytkimen yläpuolella. Seuraavaksi Presto Aqua II -yksiköstä valitaan veden syöttö laitteen takaa. Painokytimestä valitaan joko automaattinen veden syöttö "tap", tai veden syöttö vesisäiliöstä "bottle". Valittaessa suora vedensyöttö, on varmistettava, että vesiletku on kiinnitettynä laitteen taakse venttiiliin, jossa on merkintä "tap water". Vaihtoehtoisesti valittaessa veden syöttö säiliöstä, tulee vesisäiliön olla täytettynä vedellä. Vesisäiliön voi irrottaa laitteen takana vesisäiliön alapuolella sijaitsevasta harmaasta painokytimestä painamalla. Vesisäiliö kiinnitetään takaisin asettamalla se paikalleen ja painamalla varovasti alaspäin. Veden syöttö käynnistetään laitteen päällä olevasta kytkimestä, jossa on merkintä "water", ja valitaan vaihtoehto "on". Laite alkaa kuitenkin syöttämään vettä poran terään vasta kun poraus aloitetaan. Presto Aqua II -turbiiniporan päällä sijaitsevat myös kytkimet, joista voi säätää

ilman- ja vedenpainetta. Nämä kytkimet on merkitty merkinnöillä "water" ja "spray air". Ilmanpaineeksi valitaan 0,3 MPa ja ilmanpaineen mittari sijaitsee Presto Aqua II -yksikön etupuolella vasemmassa yläkulmassa. (NSK 2019). Kun turbiinin käyttö lopetetaan, palautetaan kaikki säädöt takaisin alkuasentoihinsa.

Kun kaikki säädöt on saatu valmiiksi, voidaan terä kiinnittää paikoilleen ja aloittaa poraaminen. Presto Aqua II -turbiiniporan on olemassa lukuisia erilaisia teriä käyttötarkoituksen mukaan. Terä kiinnitetään käsikappaleeseen asettamalla se istukkaan, ja painamalla työtasoa vasten, kunnes se naksahdaa paikoilleen. Terä irrotetaan pitämällä kiinni käsikappaleen yläosasta ja kääntämällä samalla käsikappaleen keskellä olevaa rengasta myötäpäivään. Poran ollessa poissa käytöstä, pidetään terää silti paikoillaan, jotta vältetään pölyn ja epäpuhtauksien joutuminen käsikappaleen sisuksiin. Lisäksi jos pora käynnistetään vahingossa siten että käsikappaleessa ei ole terää, saattavat mikromoottorin laakerit vioittua. Poraaminen tapahtuu Ultimate XL-K -mikromoottorin polvipolkimen avulla. (NSK 2019).

5.2.2 Huolto

Turbiiniporan huoltotoimet on tässä opinnäytetyössä rajattu niihin huoltotoimenpiteisiin, jotka ovat tarpeen suorittaa säännöllisesti turbiiniporien ollessa käytössä. Laajemmat ja harvemmin suoritettavat huoltotoimenpiteet hoitaa laitevalmistaja tarvittaessa. Presto Aqua II -turbiiniporan viikoittainen huoltotoimenpide laitteen ollessa aktiivisessa käytössä on käsikappaleen tarkistaminen epäpuhtauksien varalta, sekä tarvittaessa sen puhdistaminen. Tarkistusta varten käsikappale on avattava. Käsikappale avataan pitämällä toisella kädellä kiinni käsikappaleen alaosasta, ja kääntämällä toisella kädellä käsikappaleen kärjessä sijaitsevaa suojusta (Kuva 16) vastapäivään. Kun suojuus on irrotettu, lähtee poran kärjessä sijaitseva porahylsy (Kuva 17) laakereineen irti vetämällä. Hylsy tarkistetaan pölyn tai muun epäpuhtauden osalta, ja se voidaan puhdistaa paineilmalla. Puhdistuksen jälkeen hylsy painetaan takaisin paikoilleen ja kärjen suojuus kiinnitetään takaisin tällä kertaa myötäpäivään kiertämällä. (NSK 2019).



Kuva 12. Käsikappaleen suojuus. (Avtecdental 2019)



Kuva 13. Porahylsy laakereineen, jossa terä on kiinnitettynä. (Avtecdental 2019)

5.3 Kavo K5plus 4911 – mikromoottori

Luokkahuoneessa C0014 on käytössä K5plus 4911- mikromoottorit (Kuva 11). Tekniset käsikäyttöiset mikromoottorit ovat tarkoitettu laboratoriokäyttöön. Mikromoottoriin kuuluu säätöyksikkö ja sen käsikappale. Tämä mikromoottori kuuluu ”polvimalli”-mikromoottoreihin, mikä tarkoittaa sitä, että käsikappaleen terä saadaan pyörimään painamalla polvella säätöyksikössä olevaa poljinta. (Kavo 2008, 14.) Säätöyksikkö on kiinnitettynä työpöydän seinämään, josta sen voi tarvittaessa nostaa pois huoltojen ajaksi.



Kuva 14. Kavo K5plus 4911 mikromoottori. 1=poraussuunta 2= vääntömomentti

5.3.1 Käyttö

Mikromoottorin virtakatkaisin sijaitsee laitteen takana yläreunassa. Laite käynnistetään ja suljetaan katkaisinta painamalla. Säätöyksikössä on digitaalinen näyttöruutu, joka näyttää kierrosnopeudet. Mikromoottorin kierrettävä nopeussäädin sijaitsee laitteen etupuolella yläreunassa. Säätöyksikössä kierrosnopeuden voi säätää 1000-30000:en kierrosnopeuteen minuutissa (Kavo 2008, 12). Säätöyksikön etupuolella on valikko, josta käsikappaleen terän poraussuuntaa voidaan vaihtaa (Kuva 11). Lisäksi siitä voi muuttaa käsikappaleen vääntömomenttia, joka lisää kierrosnopeuksia 35000:en kierrokseen minuutissa (Kavo 2008,12). Poratessa normaaleilla kierroksilla ja vääntömomenteilla tulee valikosta olla valittuna ”speed”. Kun halutaan lisää vääntömomenttia, valitaan valikosta ”torque”.

Terää kiinnitettäessä käsikappaleen istukan ohjausrenkas tulee avata, ja edelleen lukita terän paikoilleen jäämiseksi. Käsikappaleen ohjausrenkas avataan pitämällä toisella kädellä kiinni käsikappaleen alaosa ja toisella kädellä kiertämällä käsikappaleen yläosaa myötäpäivään. Kun istukka on avattuna, sen sisään voidaan asettaa terä paikoilleen. Terä asetetaan pohjaan asti, jonka jälkeen käsikappale lukitaan kiertämällä käsikappaleen yläosaa vastapäivään. (Kavo 2008,15-19.) Käsikappale naksauttaa päätyesään avaus- ja lukitusasentoon.

5.3.2 Huolto

K5plus 4911-mikromoottorin ohjeissa suositellaan puhdistamaan istukka kerran viikossa (Kavo 2008, 17). Poistettaessa istukka käsikappaleesta puhdistusta varten, tarvitaan tuotteen mukana tulevat työkalut (Kuva 12): istukan avaaja, puristin ja puhdistusharja (Kavo 2008,18). Jotta istukka voidaan irrottaa huoltoon varten, tulee ensin irrottaa terä istukasta, sillä istukan suojusta ei voi irrottaa terän ollessa paikoillaan, kun taas itse istukkaa irrotettaessa terän on oltava kiinni istukassa.

Ensimmäiseksi käsikappaleesta poistetaan terä, jotta suojus (A) saadaan poistettua istukan päältä. Suojus voidaan poistaa käsin vetämällä. Seuraavaksi avataan käsikappaleen ohjausrenkas ja terä asetetaan takaisin istukkaan. Pitämällä toisella kädellä kiinni käsikappaleen alaosa ja kiertämällä toisella kädellä käsikappaleen yläosaa vastapäivään, saadaan käsikappaleen istukka sulkeutumaan, jolloin terä lukittautuu istukkaan. Seuraavaksi voidaan asettaa puristin (B) varovasti käsikappaleen kärjessä sijaitseviin reikiin. Tämän jälkeen voidaan irrottaa istukka (Kuva 14) terineen siihen tarkoitetulla (C) istukka-avaajalla (Kuva 13). Istukka sekä käsikappaleen etuosa puhdistetaan siihen tarkoitetulla puhdistusharjalla (D). Ennen istukan asettamista takaisin käsikappaleeseen, tulee siihen lisätä hieman öljyä. (Kavo 2008, 18.) Istukka asetetaan takaisin käsikappaleeseen yhdessä terän kanssa. Se kiristetään kiinni istukan avaajalla (C). Jotta istukan suojus saataisiin asennettua takaisin käsikappaleeseen, on terä jälleen irrotettava siitä. Kun terä on irrotettu, istukan suojus (A) voidaan asettaa takaisin paikoilleen. Käsikappaleesta irrotetaan puristin (B), jonka jälkeen käsikappale on valmis käytettäväksi. (Kavo 2008, 11-19.) Mikäli mikromoottorin käytössä ilmenee ongelmia, niiden mahdolliset syyt löytyvät mikromoottorin virallisesta käyttöoppaasta (Kavo 2008, 23).



Kuva 15. Käsikappaleen huoltoon käytettäviä työkaluja.



Kuva 16. Puristin (B) ja istukan avaaja (C) kiinnitettyinä käsikappaleeseen



Kuva 17. Mikromootorin käsikappaleen istukka, jossa on terä sisällä.

Mikromootoreille ja turbiinille koottiin helppolukuiset pikaohjeet. Pikaohjeen pohjaksi valittiin Turun AMK:n posteripohja, koska kyseistä pohjaa on käytetty jo aiemmin muissakin opetustilojen ohjeistuksissa. Saman pohjan käyttö tuo yhteneväisyyttä ohjeisiin. Samat pohjat tekevät ohjeista helppolukuiset, koska ne ovat ikään kuin samaa sarjaa.

Pikaohjeisiin tiivistettiin käyttöohjeet siten, että joka toiminnolle numeroitiin oma kohta. Samanlaiset kohdat kirjattiin huolto-ohjeista. Lisäksi pikaohjeeseen jätettiin muutama hyvä-tietää vinkki. Pikaohjeisiin laitettiin kuvia porien osista, jotka myös nimettiin. Nimetyt kohdat auttavat ymmärtämään ohjeiden kirjallista osuutta.

6 LEAN-TOIMINTAMALLI OSAKSI TYÖNKULKUA

Hammastekniikan koulutusohjelma alkoi Turun Ammattikorkeakoulussa vuonna 2015. Koulutuksen ollessa suhteellisen uusi, työvälineet ja laitteet etsivät vielä paikkaansa hammastekniikan opetuslaboratoriossa. Laboratoriossa on lukuisia erilaisia materiaaleja, laitteita ja työvälineitä. Niiden pitäminen järjestyksessä on haastavaa ilman järkevästi suunniteltua järjestyskokonaisuutta. Opetuslaboratoriossa on otettu käyttöön Lean-toimintamalli, joka selkeyttää ja helpottaa tavaroiden säilytystä ja käyttöä. Tässä opinnäytetyössä Lean-toimintamallia on sovellettu mikromootoreihin ja turbiineihin kuuluvien terien säilytysratkaisun luomiseen.

6.1 Lean-toimintamalli

Lean-toimintamalli on Japanista lähtöisin oleva tuotantoperiaate. Se on kehitetty Toyotan tuotantoperiaatteiden pohjalta ja se on levinnyt autoteollisuuden kautta lähes kaikille toimialoille. Lean-toiminnan tarkoituksena on luoda toimintaan tarkoituksenmukaisuutta, järkevyyttä ja täsmällisyyttä. Toiminnan kehityksen lähtökohtana on asiakaslähtöisyys. (Kouri 2009, 26.) Tässä opinnäytetyössä Lean-toimintamallia sovelletaan hammasteknisellä alalla, ja asiakkaina voidaan pitää opiskelijoita. Lean-toimintamallia sovelletaan hammastekniikan opetuslaboratoriossa sijaitsevan työkalujen säilytyskaapiston järjestämiseen mikromootoreihin ja turbiineihin kuuluvien terien osalta.

6.2 Tarpeen lähtökohdat Lean-toimintamallille

Hammastekniikan opetuslaboratoriossa poranteriä on säilytetty työkalujen säilytyskaapistossa (Kuva 18). Poranterät ovat koulun omaisuutta, mutta opiskelijat saavat lainata niitä vapaasti. Koululla on yhteensä noin 300 erityyppistä terää, ja niiden osalta järjestyksen säilyttäminen on koettu haasteeksi.

Materiaalien työstämiseen on paljon erilaisia teriä. Opiskelija valitsee säilytyslokerikosta kuhunkin materiaaliin ja työvaiheeseen sopivan terän. Terien valitsemiseen ei ole ollut varsinaista ohjeistusta, vaan valinta on tehty sen perusteella, mitä terää opettajan tai toisen opiskelijan on nähty käyttävän. Valinta on siis tehty olettamuksen pohjalta. Opiskelijan vastuulle on jäänyt ottaa selvää siitä, mikä terä sopii millekin materiaalille ja mihin työstövaiheeseen. Usein valintaan on päädytty käyttökokemuksen perusteella. Terien käyttöön ei ole absoluuttista totuutta, mutta terien valmistajat suosittelevat niitä tiettyyn käyttökohteeseen.

Ennen Lean-toimintamallin toteutusta jokainen lokero oli nimetty sen sisällön mukaan, kuten ”ruusut”, piikarbiditerät” ja ”keraamiporat”. Yhdessä lokerossa saattoi kuitenkin nimestään huolimatta olla useita muitakin teriä, joiden nimeä ei mainittu lokeron etuosaan kiinnitetyissä nimilapuissa. Opiskelijoille oli vaikeaa valita oikeat terät materiaalin työstämiseen, koska terän nimi ei välttämättä kertonut käyttökohteesta mitään. Jos lokerossa oli useita erilaisia teriä, ne olivat usein sekaisin keskenään. Joissain lokeroissa ei ollut

yhtäkään nimilapussa mainittua terää. Tämä luultavasti johtui siitä, että opiskelijan palauttaessa terää, se oli epähuomiossa mennyt väärään lokeroon tai opiskelija ei ollut tiennyt terän nimeä. Näin terä on palautettu sellaiseen paikkaan, jonka on arvioitu olevan oikea. On myös mahdollista, että terä on jäänyt jonnekin muualle kuin säilytyslokerikoon. Lokeroiden sisällä osa teristä säilytettiin niiden myyntipakkauksissa ja kaikista niistä ei voinut päätellä mitä ne sisälsivät. Uusia teriä oli pakkauksissa melko paljon ja näin ollen joitakin teriä oli luultua enemmän. Oikeanlaisen terän etsimiseen kului aikaa, sillä lokerossa ei ollut kunnollista järjestystä. Joidenkin terien olemassaolo saattoi myös jäädä opiskelijalta kokonaan huomaamatta, koska lähes jokainen lokero olisi pitänyt käydä erikseen läpi tiettyä terää etsiessä.

Osana opinnäytetyötä laadittua teräluetteloa testattiin kolmen riippumattoman koehenkilön toimesta. Koehenkilöinä toimivat hammastekniikan opiskelijat, jotka tarvitsevat erilaisia teriä työssään lähes päivittäin.



Kuva 18. Työkalujen säilytyskaapisto.

6.3 Lean-toimintamallin työkalut

5S on työkalu, jolla pyritään pitämään yllä siisteyttä ja järjestystä. Lisäksi kyseistä työkalua käyttämällä voidaan kehittää toimintaa paremmaksi. 5S -lyhenne tulee viidestä s-

kirjaimesta. Ne ovat japaninkielisistä sanoista Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke, eli suomennettuna lajittele, järjestä, puhdistaa ja huolla, vakiinnuta toimenpiteet ja ylläpidä. (Kouri 2009, 26.) 5S-työkalua käytettiin opetuslaboratoriossa olevan säilytyslokerikon organisointiin. 5S-työkalun lisäksi käytettiin ryhmän omaa luovuutta.

Järjestyksen toteutus aloitetaan lajittelemalla työkalut tarpeen mukaan ja poistamalla ylimääräiset työkalut ja tavarat. Lajittelun jälkeen työkalut järjestetään työnkulun kannalta järkevästi ja jokaiselle tavaralle merkitään selkeästi oma paikkansa. Kun työkalut on järjestetty, ne tulee puhdistaa ja huoltaa. Edellä mainitut toimenpiteet tulee vakiinnuttaa osaksi työnkulkua eli järjestely ja siivous tehdään rutiininomaisesti työn ohella. Vakiintuneita käytäntöjä tulee ylläpitää, eli lajittelua, järjestelyä sekä puhdistus- ja huoltotoimenpiteitä tulee toteuttaa jatkuvasti. (Kouri 2009, 27.)

Seiri (lajittele)

Lean-järjestelmän toteuttaminen aloitettiin tyhjentämällä kaapisto (Kuva 18) lokeroista. Lokeroista poistettiin terien vanhat nimilaput. Lokerikkojen sisällä olleet myyntipakkaukset purettiin, koska ne veivät liikaa tilaa ja niiden säästämiseksi ei ollut mitään tärkeää syytä. Myös muualta luokkatiloista kerättiin yhteen kaikki mikromootoreihin ja turbiineihin kuuluvat terät.

Teriä aloitettiin lajittelemaan siten, että kaikki täysin samanlaiset terät olivat samoissa lokeroissa. Tämän jälkeen teriä lajiteltiin käyttökohteiden eli eri materiaalien mukaan omiin luokkiinsa. Luokat olivat kipsi, akryyli, metallit ja keraamit. Turbiineihin tarkoitetut terät yhdistettiin kokonaan yhdeksi omaksi luokakseen. Lajittelu toteutettiin omien tietojen pohjalta, sekä terien valmistajien materiaalien, kuten verkkosivujen ja katalogien mukaan. Koska koululla on kaikkiaan noin 300 erityyppistä terää, päädyttiin siihen, että samaan lokeroon voidaan sijoittaa erityyppisiä teriä, joiden käyttökohde on kuitenkin sama.

Ennen lokeroihin sijoittamista jokainen mikromoottoriin ja turbiiniin kuuluva terä kuvattiin. Kuvausolosuhteita suunniteltiin siten, että lopputulos olisi mahdollisimman selkeä, yksinkertainen ja tasalaatuinen. Koska terät ovat kooltaan hyvin pieniä, päädyttiin tekemään pahvista ja valkoisesta paperista laatikkomainen kuvaustausta, josta yksi sivu ja yläosa jätettiin auki. Laatikon pohjalle asetettiin pieni ja huomaamaton teline kuvattavaa terää varten. Pitkävartiset mikromoottorin terät kuvattiin telineen päällä ja lyhytvartiset turbiiniterät ilman telinettä. Ne asetettiin tasaiselle alustalle vaakatasoon. Laatikko asetettiin työpöydälle ja sen yläpuolelle kohdistettiin kirkkaat valot. Kuvaustaustaa testattiin ottamalla muutamia kuvia eri kulmista ja etäisyyksiltä, jotta kamera saatiin sopivaan asentoon ja etäisyydelle kuvattavasta terästä. Asemointien jälkeen kuvausolosuhteista otettiin kuva, jotta kuvauksia pystyisi jatkamaan mahdollisimman samanlaisissa olosuhteissa tarvittaessa.

Seiton (järjestä)

Järjestystä aloitettiin toteuttamaan lajittelun pohjalta. Terät päädyttiin lajittelemaan sen mukaan, minkä materiaalin työstämiseen ne on tarkoitettu. Tähän lajittelutapaan päädyt-

tiin, sillä opiskelijan näkökulmasta kyseinen tapa on selkein, koska terä valitaan ensisijaisesti sen mukaan, mitä materiaalia sillä ollaan työstämässä. Pääluokat, eli kipsi, akryyli, metalli ja keraami järjestettiin siten, että ne seuraavat hammastekniikan opintosuunnitelmaa. Ensimmäisenä materiaalina opintosuunnitelman kursseissa tulevat kipsi ja akryyli, sitten metalli ja viimeisenä keraami.

Terät pyrittiin lajittelemaan pääluokan alle työvaiheiden etenemisen mukaan. Samaan lokeroon sijoitettiin useita erilaisia teriä ja ne erotettiin toisistaan väliseinillä. Näin samassa lokerossa olevat terät saatiin eroteltua toisistaan ja pysyään järjestyksessä (Kuva 19). Jokaisen lokeron etureunaan laitettiin numerolappu osoittamaan kunkin lokeron paikkaa kaapistossa (Kuva 20). Numerolaput tehtiin tietokoneella ja fonttikooksi valittiin mahdollisimman suuri, mutta kuitenkin sen kokoinen, että se mahtui siististi lokeron etuosaan. Numerolaput tulostettiin ja leikattiin sopivan kokoisiksi. Teristä otetut kuvat yhdistettiin lokeron numeroon. Niistä kirjattiin ylös mitä materiaalia niillä työstetään ja mikä nimitys terällä yleisesti on hammasteknisellä alalla (Kuva 21). Joidenkin terien kohdalle merkittiin myös terän väri. Lopuksi luettelo tulostettiin ja kiinnitettiin magneetilla lokeroi- den säilytyskaapistoon.



Kuva 19. Lokero, jossa terät erotettu toisistaan väliseinillä.



Kuva 20. Kaapiston lokeroiden numerointi.



4.

Akryyli

Kiillotuslaikka,
säämiskä

Kuva 21. Esimerkki teräluettelosta.

Seiso (puhdistusta ja huolla)

Järjestämisen ohella ennen terien sijoittamista lokeroihin ne kaikki pestiin höyrypesurilla. Jokaisen terän käyttökerran jälkeen ne tulisi puhdistaa huolellisesti, jotta terän seuraava käyttäjä voi jatkaa työskentelyään sujuvasti. Huonokuntoisimmat terät karsittiin pois kokonaan. Terät kuluvat käytössä, joten opiskelijan tulisi pystyä arvioimaan, milloin terästä on tullut käyttökelvoton. Käyttökelvottomana voidaan pitää sellaista terää, josta kulutus-pinta on kulunut huomattavasti tai sitä ei ole jäljellä ollenkaan. Terä saattaa myös vahingoittua, kuten esimerkiksi katkaisulaikka saattaa vääntyä merkittävästi tai siitä lähtee pala irti. Lisäksi terän varsi voi vääntyä, jolloin se ei sovi enää mikromoottorin tai turbiinin käsikappaleeseen. Käyttökelvottomat terät ovat jossain määrin myös turvallisuusriski. Jos käyttökelvottomia teriä palautetaan takaisin säilytyslokerikkoon, se vääristää kelvollisten terien lukumäärää. Lean-toimintamallin tarkoituksena on tehdä työskentelystä tehokasta ja se ei toteudu, mikäli opiskelija joutuu keskeyttämään työskentelynsä puuttuvan tai puutteellisen työkalun vuoksi.

Seiketsu (vakiinnuta)

Vakiinnuttaminen käytäntöön perustui siihen, että opiskelijoita opastettiin luettelon tulkitsemiseen. Kun opiskelija lainaa terän, tulee hänen ensin etsiä oikea materiaali luettelosta. Sen jälkeen opiskelija etsii haluamansa terän kuvan ja tarkastaa sen yhteydestä lokeron numeron, joka kertoo missä lokerossa terä sijaitsee. Numero kertoo lokeron sijainnin kaapistossa.

Kun opiskelija palauttaa terän takaisin paikalleen, tulee hänen tarkistaa terän oikea paikka luettelosta. Luettelosta opiskelija etsii ensin käyttämänsä materiaalin ja sen jälkeen kuvan. Kuvan yhteydessä on numero, joka kertoo missä lokerossa terän oikea paikka sijaitsee.

Shitsuke (ylläpidä)

Terät saattavat erinäisistä syistä kuitenkin päätyä väärin lokeroihin. Tasaisin väliajoin, kuten siivouspäivinä terälokerot tarkastetaan ja väärissä paikoissa olevat terät palautetaan luettelon mukaisesti oikeille paikoilleen. Terät saattavat myös päätyä muualle kuin väärin lokeroihin, kuten esimerkiksi kipsihuoneeseen. Siivouspäivinä terät kerätään yhteen ja opiskelijat lajittelevat ne takaisin säilytyslokeroihin. Tämän tehtävän voi tehdä kuka tahansa luettelon avulla, vaikka terien käyttötarkoitusta ei tietäisikään.

Jokaiselle materiaaliopetuksen luokalle jätettiin tyhjiä lokeroita siltä varalta, että koulutukselle hankitaan uusia erilaisia teriä. Uudet terät tulisi kuvata samalla tavalla kuin tähän opinnäytetyöhön kuvatut terät. Kuvat tulisi liittää kaikkine tietoineen luetteloon, jotta järjestelmä pysyisi ajantasaisena.

Lean -toimintamallin toteutus käytännössä vaatii opiskelijoilta oikeanlaista asennetta sen omaksumiseen. Tavoitteena on, että työskentelystä tulee tehokasta ja että se tehdään siistissä ympäristössä.

7 POHDINTA

Toiminnallisen opinnäytetyön teoreettisen viitekehyksen puitteissa luotiin uudenlainen toimintatapa, eli järjestyskokonaisuus. Menetelminä toteutuksessa käytettiin systemaattista dokumentointia terien kuvauksen ja lajittelun muodossa. Prosessia kehitettiin omien havaintojen perusteella ja vietiin eteenpäin sitä mukaa, kun uusia havaintoja tehtiin. Opiskelijoiden rooli oli toiminnallisen opinnäytetyön mukaisesti yhteistyömainen, eli kaikki osallistuivat tasapuolisesti opinnäytetyön toteuttamiseen. (Salonen 2013, 41)

Luotettavuutta ja eettisyyttä pohdittiin koko opinnäytetyöprosessin ajan heti alusta lähtien. Lähteiksi valittiin alan kirjallisuus sekä alaan liittyvät artikkelit. Pyrimme käyttämään lähteitä, jotka ovat mahdollisimman ajantasaisia. Lähteinä käytettiin paljon englanninkielisiä tekstejä, joten niiden kääntämisessä vaadittiin erityistä tarkkuutta. Tekstit sisälsivät paljon ammattisanastoa, mikä osaltaan hankaloitti kääntämistä. Tavanomaisista sanakirjoista ei löytynyt kaikille sanoille vastinetta, joten joissain tapauksissa piti kääntyä maa-hantuojan puoleen, kuten mikromoottorien ja turbiinien osissa. Eettisyyden varmistaminen oli erityisen tärkeää porien pikaohjeita laatiessa. Pikaohjeisiin piti saada vain niiden toiminnan kannalta oleelliset asiat ja jättää pois sellainen tieto, mikä liittyi vain laitteiden ominaisuuksiin. Eettisyyttä pohdittiin myös mikromoottoreihin ja turbiineihin kuuluvien terien luetteloinnissa. Luettelosta jätettiin pois sellainen tieto, mikä olisi viitannut terien valmistajaan.

Ryhmän mielestä lopputulos oli onnistunut, sillä riippumattomat koehenkilöt testasivat sekä luettelon että pikaohjeiden toimivuutta ja totesivat ne toimiviksi. Terien palautus käytön jälkeen omiin lokeroihinsa onnistui sujuvasti luettelon avulla. Myös mikromootto-reita ja turbiinia osattiin käyttää pikaohjeiden avulla. Pikaohjeiden toimivuutta on kuitenkin hankala tarkastella objektiivisesti, sillä kaikille opiskelijoille mikromoottorien ja turbiinien käyttö on jo tuttua. Pikaohjeiden toimivuus tulee lopullisesti selviämään vasta seuraavan vuosikurssin aloittaessa opintonsa. Oletettavasti uusilla opiskelijoilla ei ole aiempaa kokemusta porien käytöstä, joten heidän kohdallaan pystytään havaitsemaan, onko porien käyttö omaksuttavissa porien pikaohjeiden avulla.

Terien luetteloinnin ansiosta koulutusohjelman on tulevaisuudessa mahdollista suorittaa terien inventointia säännöllisesti. Tämä vaatii luettelon tietojen ylläpitämistä ja terien lukumäärän seuranta. Koska lokerot on mahdollista ottaa kaapistosta kokonaan ulos, niitä voidaan siirtää tilasta toiseen esimerkiksi kurssikohtaisesti.

LÄHTEET

- Ammattiopisto Tavastia. Pintakilta. 2015. Viitattu 28.03.2019 <http://pintakilta.weebly.com/korroosio.html>.
- Anusavice, K. 2003. Phillips' science of dental materials. 11., uudistettu painos. Yhdysvallat: Saunders.
- Arunachalam, L. 2012. Sintering of Ceramics – New Emerging Techniques. Iso-Britannia: InTech.
- Avtecdental. America's handpiece specialists. Viitattu 18.03.2019 <https://www.avtecdental.com/nsk-presto-aqua-ii.html>.
- Bijelic-Donova, J. 2017. Kiinteä protetiikka. Kruunut. Valmistusvaiheet. Pdf- moniste. Turun yliopiston luentomateriaali. Viitattu 19.03.2019.
- Craig's restorative dental materials 13th edition/2012, edited by John M. Powers, Ronald L. Sakaguchi.
- Hiiri, A. 2015a. Oikomishoito. Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 15.1.2019 https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=trv00089&p_hakusana=oikomiskoje.
- Hiiri, A. 2015b. Osaproteesi. Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 15.1.2019 <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti>
- Hiiri, A. 2015c. Purentakisko. Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 21.03.2019 https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=tvo00020&p_hakusana=purentakisko#s1.
- Johnson T., Patrick D., Stokes C., Wildgoose D., Wood D. 2016. Basics of dental technology- a step by step approach. 2. painos. Iso-Britannia: Wiley Blackwell.
- Kavo. Dental Excellence. Documents Instructions for use K5plus 4911. Viitattu 20.3.2019.
- Kavo. Dental Excellence. Kavo laboratory drives. Viitattu 20.3.2019 <http://plannet.plandent.com/fi-fi/szn-3-tekniset-mikromootorit-ja-turbiinit/55541>.
- Kouri, I. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.
- Matinlinna, J. 2014. Handbook of Oral Biomaterials. USA: Pan Stanford Publishing Pte. Ltd
- Muoviteollisuus Ry. Viitattu 20.3.2019 <https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/komposiitit/>.
- NSK Tech. Presto Aqua 2. Operation Manual. Viitattu 19.03.2019 http://www.nsktech.com.au/uploads/70472/ufiles/Presto_Aqua_II.pdf.
- NSK Ultimate XL-K/D Operation Manual 2015. Viitattu 20.3.2019.
- Opetushallitus 2014. Sosiaali- ja terveystieteiden oppimisympäristöjen turvallisuus. Viitattu 19.3.2019. www.oph.fi > Ajankohtaista > Julkaisut- ja oppimateriaalit.
- Salonen, A. 2016. Orgaaninen ja epäorgaaninen kemia. Pintakilta oppimisympäristö. Viitattu 21.03.2019 <http://pintakilta.weebly.com/orgaaniset-ja-epaumlorgaaniset-yhdisteet.html>.
- Plandent Oy. Viitattu 15.01.2019 <http://plannet.plandent.com/fi-fi/>.
- Salonen, K. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI- henkilöstölle. 2013. Viitattu 20.03.2019.
- Solunetti 2006. Viitattu 19.3.2019 <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/dentiini/>.
- Strietzel, R. 2001. Jalot ja epäjalot metallit vertailussa. Hammasteknikko- lehti. 2/2001, 3-4.

Vallittu, P, 2017. Kuitulujitteiset muovit hammaslääketieteessä. Pdf- moniste. Turun yliopiston luentomateriaali. Viitattu 19.03.2019.

Teräluettelo – polymeerimuovit ja kipsi



1.

Akryyli
Kovametallijyrsin



1.

Akryyli
Kovametallijyrsin



1.

Akryyli
Kovametallijyrsin



2.

Akryyli
Fissuuraterä,
tasapäinen pieni



1.

Akryyli
Kovametallijyrsin



2.

Akryyli
Fissuuraterä,
tasapäinen
keskikokoinen



1.

Akryyli
Kovametallijyrsin



2.

Akryyli
Fissuuraterä,
tasapäinen iso



2.

Akryyli
Kovametallijyrsin,
ruusu iso



3.

Akryyli
Jyrsin kovametalli,
liekki



3.

Akryyli
Kovametallijyrsin,
ruusu keskikokoinen



4.

Akryyli
Kiillotusharja,
vuohenkarva



3.

Akryyli
Kovametallijyrsin,
ruusu pieni



4.

Akryyli
Kiillotusharja,
villakoiria



3.

Akryyli
Cutterterä



4.

Akryyli
Kiillotuslaikka,
säämiskä



5.

Akryyli
Piikarbiditerä,
vihreä



7.

Komposiittimuovi,
vihreä



5.

Akryyli
Piikarbiditerä,
harmaa



7.

Komposiittimuovi,
ruskea



5.

Akryyli
Piikarbiditerä,
keltainen



7.

Komposiittimuovi,
keltainen



6.

Akryyli, silikon
Hiomakivi pallo ja
liekki, sininen



7.

Komposiittimuovi,
vaaleanpunainen



8.

Vetolevy

Kiillotusharja



9.

Kipsi

Timanttipinnoitettu
osituslaikka, pieni



9.

Kipsi

Timanttipinnoitettu
osituslaikka, iso



9.

Kipsi

Kovametallijyräsin

Teräluettelo – metallit



12.

Metalli
Kovametallijyrsin



13.

Metalli
Runko kumeille



12.

Metalli
Kovametallijyrsin



13.

Metalli
Kovametallijyrsin,
ruusu



12.

Metalli
Kovametallijyrsin



13.

Metalli
Hiomakivi,
harmaa



12.

Metalli
Kovametallijyrsin



13.

Metalli
Hiomakivi,
ruskea



14.

Metalli
Katkaisulaikka,
vihreä



15.

Metalli
Kiillotuskärki
kiekko, musta



14.

Metalli
Katkaisulaikka,
punainen



15.

Metalli
Kiillotuskärki,
musta



14.

Metalli
Katkaisulaikka,
valkoinen



15.

Metalli
Kiillotuskärki
kiekko, musta



15.

Metalli
Kiillotuskärki linssi,
musta



16.

Metalli
Kiillotuskärki linssi,
vihreä



16.

Metalli
Kiillotuskärki
kiekko, vihreä



17.

Metalli
Kiillotuskärki
kiekko, vihreä



16.

Metalli
Kiillotuskärki,
vihreä



18.

Metalli
Kiillotuskärki linssi,
sininen



16.

Metalli
Kiillotuskärki,
punaruskea



18.

Metalli
Kiillotuskärki
kiekko, sininen



16.

Metalli
Kiillotuskärki,
vihreä



18.

Metalli
Kiillotuskärki,
sininen



19.

Metalli
Kiillotuskärki linssi,
violetti



20.

Metalli
Kehränvarsi
kiillotuskärjelle



19.

Metalli
Kiillotuskärki
kiekko, ruskea



21.

Metalli
Kiillotusharja,
keskikova, iso



20.

Metalli
Kehränvarsi laikalle



21.

Metalli
Kiillotusharja, pieni



20.

Metalli
Kehränvarsi
kiillotuskärjelle



22.

Metalli
Kiillotusharja,
vuohenkarva



22.

Metalli
Kiillotuslaikka,
säämiskä



24.

Metalli
Karbiderä



22.

Metalli
Kiillotusharja,
villakoirat



24.

Metalli
Karbiderä



23.

Metalli
Käytetyt
kiillotusharjat,
säämiskät ja
villakoirat



24.

Metalli
Karbiderä



24.

Metalli
Karbiderä



24.

Metalli
Karbiderä



24.

Metalli
Karbiditerä



25.

Metalli (titaani)
Kovametallijyrsin



25.

Metalli (titaani)
Kovametallijyrsin



26.

Metalli (titaani)
Kiillotuskärki
kiekko, harmaa



25.

Metalli (titaani)
Kovametallijyrsin



26.

Metalli (titaani)
Kiillotuskärki linssi,
sininen



25.

Metalli (titaani)
Kovametallijyrsin



27.

Metalli
Hiomakivi
sylinteri,
vaaleanpunainen



27.

Metalli

Hiomakivi
teräväpäinen
kartio,
vaaleanpunainen



27.

Metalli

Hiomakivi kartio,
oranssi

Teräluettelo – keraamit



29.

Keraami
Timanttilaikka



30.

Keraami
Timantti



29.

Keraami
Timanttilaikka



30.

Keraami
Timantti



29.

Keraami
Katkaisulaikka,
ruskea



30.

Keraami
Timantti



30.

Keraami
Timantti



30.

Keraami
Timantti, ruusu



30.

Keraami
Timantti, ruusu



30.

Keraami
Sintrattu timantti



30.

Keraami
Timantti, liekki



31.

Keraami
Timanttikivi, vihreä



30.

Keraami
Timantti



31.

Keraami
Timanttikivi,
vihreä



30.

Keraami
Timantti



32.

Keraami
Kiillotuskärki
kiekko, harmaa



32.

Keraami
Kiillotuskärki linssi,
harmaa



33.

Keraami
Kiillotusharja,
vuohenkarva



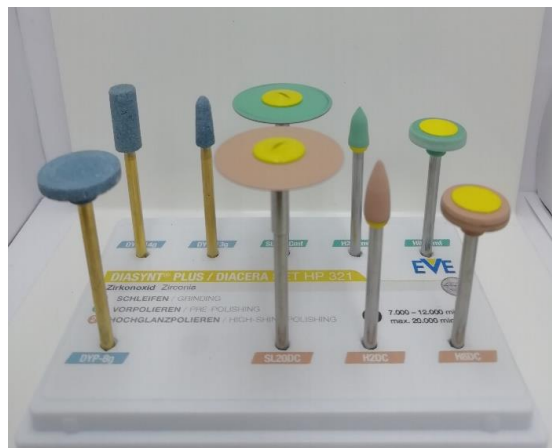
33.

Keraami
Kiillotuslaikka,
säämiskä



33.

Keraami
Kiillotusharja,
villakoiria



34.

Keraami
Lajitelma keramian muotoiluun ja
kiillotukseen

Teräluettelo – turbiiniterät



39.

Keraami
Timantti



39.

Keraami
Liekki
Kullanvärinen
varsi



39.

Keraami
Timantti



39.

Keraami
Timantti, pallo



39.

Keraami
Timantti
Kullanvärinen
varsi



39.

Keraami
Timantti
Kullanvärinen
varsi

Pikaohje – NSK UltimateXL-K/D

NSK Ultimate XL-K/D-mikromoottori -pikaohje



Käyttöohje



Kierrosnopeudensäätö

"Autocruise"

Kierrosnopeusnäyttö

Virtakytkin

1. Käynnistä laite virtakytkimestä.
2. Aseta terä käsikappaleeseen ohjeita noudattaen.
3. Aseta oikea kierrosnopeus säätimestä työn ja työstettävän materiaalin mukaan.
4. Käynnistä imuri ja aloita työskentely.

Terän kiinnitys ja irrotus

Ultimate XL-K/D -mikromoottoriin on olemassa suuri variaatio erilaisia teriä käyttökohteen mukaan.

1. Käsikappale tulee avata ennen terän kiinnittämistä tai poistamista paikoiltaan.
 2. Pitämällä toisella kädellä kiinni käsikappaleen alaosasta ja kiertämällä käsikappaleen pyörivää yläosaa eli ohjausrengasta myötäpäivään, saadaan käsikappaleen istukka auki, jolloin voidaan asettaa terä paikoilleen tai irrottaa käsikappaleesta oleva terä pois.
 3. Terä asetetaan pohjaan asti ja lukitaan kiertämällä käsikappaleen ohjausrengasta takaisin vastapäivään, jolloin terä saadaan lukittua paikoilleen.
 4. Poran ollessa pois käytöstä, tulee käsikappaleessa olla terä paikoillaan, jotta vältetään pölyn ja epäpuhtauksien joutuminen mikromoottoriin istukkaan.
- Jos mikromoottori käynnistetään siten, että terä ei ole paikoillaan, saattavat laakerit vahingoittua ja mikromoottori rikkoutua.

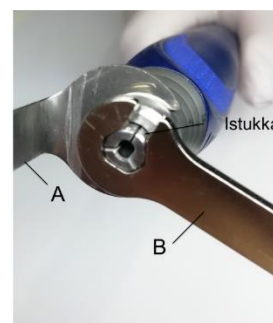
TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Käsikappaleen istukan puhdistaminen

Käsikappaleen istukan irrottamiseen tarvitset avaimet A ja B.

1. Käsikappaleen ohjausrengas käännetään "auki"-asentoon, jolloin saadaan asetettua avain (A) käsikappaleen kärjessä olevaan uraan. Avaimella saadaan pidettyä tiukasti kiinni käsikappaleesta.
2. Istukka irrotetaan avaimella (B) kiertämällä istukkaa vastapäivään.
3. Istukka puhdistetaan ultraäänipesurissa ja siihen lisätään hieman öljyä.
4. Istukkaa asetetaan takaisin "auki"-asennossa olevaan käsikappaleeseen kiertämällä istukkaa myötäpäivään avaimella (B) kunnes se pysähtyy.
5. Tämän jälkeen voidaan poistaa avain (A), asettaa terä istukkaan ja lukita käsikappaleen ohjausrengas, jolloin käsikappale on taas turvallisesti käytettävissä.



Istukka

HUOM!

- Pitääksesi käsikappaleen toiminnan kunnossa, istukka tulee puhdistaa säännöllisesti!
- Istukka suositellaan puhdistamaan ja huoltamaan kerran viikossa.
- Mikromoottoriin virta tulee olla suljettuna istukan irrottamisen aikana.

Istukan ohjausrengas avataan ja suljetaan kiertämällä käsikappaleen yläosaa.



Pikaohje – Kavo K5plus 4911

Kavo K5plus 4911 -mikromoottori -pikaohje



Käyttöohje



1. Käynnistä laite virtakytkimestä.
2. Aseta terä käsikappaleeseen ohjeita noudattaen.
3. Aseta oikea kierrosnopeus säätimestä työn ja työstellävän materiaalin mukaan.
4. Käynnistä imuri ja aloita työskentely.

Terän kiinnitys ja irrotus

K5plus 4911- mikromoottoriin on olemassa suuri variaatio erilaisia teriä käyttökohteen mukaan.

1. Käsikappale tulee avata ennen terän kiinnittämistä tai poistamista paikoiltaan.
2. Pitämällä toisella kädellä kiinni käsikappaleen alaosa ja kiertämällä käsikappaleen pyörivää yläosaa eli ohjausrengasta myötäpäivään, saadaan käsikappaleen istukka auki, jolloin terä voidaan asettaa paikoilleen tai irrottaa käsikappaleesta oleva terä pois.
3. Terä asetetaan pohjaan asti ja lukitaan kiertämällä käsikappaleen ohjausrengasta takaisin vastapäivään, jolloin terä saadaan lukittua paikoilleen.
4. Poran ollessa pois käytöstä, tulee käsikappaleessa olla terä paikoillaan, jotta vältetään pölyn ja epäpuhtauksien joutuminen mikromoottorin istukkaan.

Jos mikromoottori käynnistetään siten, että terä ei ole paikoillaan, saattavat laakerit vahingoittua ja mikromoottori rikkoutua.

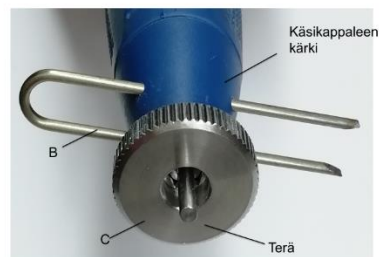


HUOM!

- Pitaaksesi käsikappaleen toiminnan kunnossa, istukka tulee puhdistaa säännöllisesti!
- Istukka suositellaan puhdistamaan ja huoltamaan kerran viikossa.
- Mikromoottorin virta tulee olla suljettuna istukan irrottamisen aikana.

Käsikappaleen istukan puhdistaminen

1. Ensimmäiseksi käsikappaleen ohjausrengas avataan ja istukasta poistetaan terä, jotta saadaan irrotettua peite (A). Peite voidaan poistaa käsin.
2. Aseta terä istukan pohjaan asti.
3. Lukitse terä paikoilleen ohjeita noudattaen.
4. Työnnä puristin (B) paikoilleen käsikappaleen kärjessä sijaitseviin reikiin.
5. Irrota istukka ja sen sisällä oleva terä kiertämällä istukkaa vastapäivään istukan avaajalla (C).
6. Puhdista käsikappaleen etuosa sekä istukka siihen tarkoitetulla harjalla (D).
7. Lisää istukkaan kevyesti öljyä.
8. Aseta istukka takaisin paikoilleen yhdessä terän kanssa ja kiristä istukkaa myötäpäivään istukan avaajalla (A). Kiinnitä suojus (cover) takaisin.
9. Lopuksi irrota puristin (B) käsikappaleesta.
10. Käsikappale on taas turvallisesti käytettävissä.



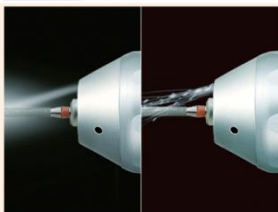
Istukan ohjausrengas avataan ja suljetaan kiertämällä käsikappaleen yläosaa.

Pikaohje – NSK Presto Aqua II

NSK Presto aqua II -turbiinipora -pikaohje



Vesisuihkun voimakkuuden säätö



Vesisuihkun voimakkuus voidaan säätää manuaalisesti mihin vain tasaisen vesisuihkun ja hienojakoisen sumutteen välillä. Näin pystytään saamaan aikaan ideaali työskentelytapa ja olosuhteet juuri kyseiselle materiaalille ja työlle -> hienojakoinen vesisumu mikroskooppisten halkeamien ehkäisyyn, ja tasainen voimakas vesisuihku epäpuhtauksien pois huuhtelunneksi.

Terän kiinnitys ja irroitus

Presto Aqua II -turbiiniporaan on olemassa suuri variaatio erilaisia teriä käyttökohteen mukaan. Terä kiinnitetään paikoilleen asettamalla se istukkaan ja painamalla terää työpöytä, tai jotain muuta tasoa vasten kunnes kuuluu naksahdus. Terä irrotetaan pitämällä kiinni käsikappaleen yläosasta, ja kääntämällä samalla toisella kädellä keskellä olevaa rengasta myötäpäivään. Nyt terä on irti ja se voidaan vaihtaa toiseen. Poran ollessa poissa käytöstä, on terää silti hyvä pitää aina paikallaan, jotta vältetään pölyn ja epäpuhtauksien joutuminen poran sisuksiin. Lisäksi jos turbiini käynnistetään siten, ettei terä ole paikoillaan, saattavat turbiinin laakerit vioittua.

Käsikappaleen puhdistus

-Käsikappale tulee avata ja tarkistaa epäpuhtauksien varalta säännöllisesti
-Käsikappaleen suojus avataan pitämällä kiinni käsikappaleen alaosa samalla kääntäen käsikappaleen kärjessä sijaitsevaa suojusta vastapäivään kunnes suojus irtaantuu. Ota kiinni hylsystä, ja vedä se varovasti irti. Jos hylsyssä tai käsikappaleen sisuksissa on näkyvissä pölyä tai muuta roskaa, voidaan se puhdistaa paineilmalla.



Kuva.

- A) Vesisäiliö
- B) Veden syöttö: päällä/pois
- C) Veden virtausvoimakkuus
- D) Ilmavirtauksen säätö

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



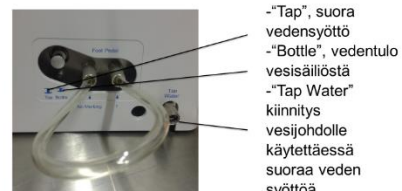
Käyttöohje

- 1) Valitse Ultimate XL-K -yksiköstä ylin vaihtoehto "Turbine"



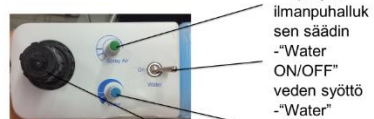
- 2) Aseta oikea kierrosnopeus säätimestä työn ja työstettävän materiaalin mukaan

- 3) Valitse Aqua Presto II -yksikön takaa vedenlähteeksi joko vesisäiliö "Bottle" tai suora veden syöttö "Tap". Huom! valittaessa vaihtoehto "Tap", vesiletkun on oltava kiinnitettynä kohdassa "Tap Water"



- "Tap", suora vedensyöttö
- "Bottle", vedentulo vesisäiliöstä
- "Tap Water" kiinnitys vesijohtoon käytettäessä suoraa veden syöttöä

- 4) Säädä ilmanpaineeksi 0,3MPa nostamalla säätönappia ylöspäin ja kääntämällä. Ilmanpainetta säätäessä painetaan samanaikaisesti jalkapolkimesta jotta ilmavirtaus on käynnissä kun sitä säädetään. Käännä "Water"-kytkin OFF-asennosta ON-asentoon ja säädä veden ja ilman virtausvoimakkuus omista säätimistään.



- "Spray Air" ilmanpuhalluksen säädin
- "Water ON/OFF" veden syöttö
- "Water" vesisuihkun säädin
- Ilmanpaineen säädin

- 5) Kiinnitä terä paikoilleen ja ala poraamaan!

Turku AMK Hammastekniikan koulutusohjelma, Iina Jokinen, Tiina Niskanen, Jenna Oksa