

Sanna Mäkinen, Ritva Nyman ja Ulla Sundström-Lehto

# Skeletaalin ankkurointi

Kolme erilaista oikomiskojetta

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Hammastekniikka

1.11.2014

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Oikomishoito Suomessa	2
2.1	Oikomishoidon tarpeen arviointi	3
2.2	Oikomishoidon kulku	3
3	Purenta	5
3.1	Normaalipurennan määrittely	5
3.2	Purentavirheet	5
3.2.1	Avopurenta	6
3.2.2	Ristipurenta	7
3.2.3	Syväpurenta	8
4	Hampaan siirtymisen biologia ja mekaaniset perusteet	9
5	Skeletaaliseen ankkurointiin pohjautuva oikomishoito	12
5.1	Erilaisia skeletaalisia ankkurointimenetelmiä	12
5.1.1	Pysyvät skeletaaliset ankkurit	13
5.1.2	Väliaikaiset skeletaaliset ankkurointilaitteet	13
5.1.3	Minilevyt	14
5.1.4	Mini-implantit	15
5.2	Mini-implanttien käyttöindikaatiot	16
5.3	Mini-implanttien käyttöön ja asennukseen liittyviä ongelmia	17
5.4	Luukiinnitteisten oikomiskojeiden valmistus ja toimivuus niitä valmistavan hammasteknikon näkökulmasta	18
6	Työn toteutus	20
6.1	Ensimmäisen potilaan oikomiskoje	20
6.2	Toisen potilaan oikomiskoje	25
6.3	Kolmannen potilaan oikomiskoje	28
6.4	Potilastyötapauksen vaihtoehtoisia oikomishoitomenetelmiä	31
7	Yhteenveto ja pohdinta	34
	Lähteet	38

Tekijät Otsikko	Sanna Mäkinen, Ritva Nyman ja Ulla Sundström-Lehto Skeletaalinen ankkurointi – kolme erilaista oikomiskojetta
Sivumäärä Aika	44 sivua 1.11.2014
Tutkinto	Hammastekniikka AMK
Koulutusohjelma	Hammastekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Hammastekniikka
Ohjaajat	Lehtori Heimo Lehtimäki Yli-opettaja Pekka Paalasmaa
<p>Oikomishoidot ovat yleisiä Suomessa. Perinteisten oikomishoitomuotojen rinnalle on tulossa skeletaaliseen ankkurointiin pohjautuvat hoidot. Mini-implanttien käyttö on helpottunut vuosien tutkimus- ja kehittämistyön seurauksena. Tästä johtuen luukiinnitteiset eli skeletaaliseen ankkurointiin pohjautuvat oikomishoidot ovat yleistymässä.</p> <p>Opinnäytetyössämme olemme perehtyneet oikomishoidon kulkuun Suomessa, hampaiden fysiologiaan sekä hampaiden biomekaniikkaan. Olemme tutustuneet skeletaalisen ankkuroinnin mahdollisuuksiin ja menetelmiin kuten mini-implantteihin. Tarkoituksena opinnäytetyössämme on tuottaa tietoa luukiinnitteisestä oikomisesta ja oikomiskojeista. Osana opinnäytetyötä valmistamme kolme erilaista luukiinnitteistä oikomiskojetta yhteistyössä oikomishoidon erikoishammaslääkäri Ari Leinon kanssa.</p> <p>Skeletaalisen ankkuroinnin käyttö oikomishoidossa on Suomessa vielä vähäistä. Opinnäytetyön antaman kokemuksen perusteella huomasimme sen olevan hyvä ja luotettava menetelmä, jonka käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Sen etuina ovat muun muassa luotettava ankkurointi, helppo kojeistus sekä vähäinen ylioikomisesta aiheutuva tarve.</p>	
Avainsanat	Mini-implantti, skeletaalinen ankkurointi, luukiinnitteinen oikominen

Authors Title Number of Pages Date	Sanna Mäkinen, Ritva Nyman and Ulla Sundström-Lehto Skeletal Anchorage: Three Different Appliances 44 pages Autumn 2014
Degree	Bachelor of Health Care, Dental technologist
Degree Programme	Dental Technology
Specialisation option	Dental Technician
Instructors	Heimo Lehtimäki, Senior Lecturer Pekka Paalasmaa, Principal Lecturer
<p>Orthodontic treatments are common in Finland. The skeletal anchorage system offers an increasing number of possibilities to execute orthodontic treatments. As a result of the research and development work over many years, the use of mini-implants has become easier which is why orthodontic treatments with skeletal anchorage have become more common.</p> <p>In our thesis we got acquainted with the steps in orthodontic treatments in Finland and the physiology and the biomechanics of teeth. We searched for information about the possibilities of skeletal anchorage system and about the methods, such as mini-implants. The aim of this study was to produce information about orthodontic treatment with skeletal anchorage and orthodontic appliances. As a part of our thesis we produced three different orthodontic appliances with skeletal anchorage. We co-operated during the process with Ari Leino, a special dentist in orthodontics.</p> <p>The use of skeletal anchorage in orthodontic treatment is still quite minimal in Finland. The information and the experiences that we gained during the process convince us about the many advantages of skeletal anchorage system. This system provides reliable anchorage, easy clinical application and slight need for over-alignment. The use of skeletal anchorage system increases in the future.</p>	
Keywords	Mini-implant, skeletal anchorage, orthodontic appliance

## 1 Johdanto

Oikomishoitoja tehdään Suomessa paljon. Luukiinnitteiset oikomiskojeet ovat uusi tapa toteuttaa oikomishoito, mutta niitä ei vielä käytetä laajasti Suomessa. Saksassa ja Yhdysvalloissa on tehty paljon tutkimustyötä aiheesta, jonka myötä suomen kieleen on vakiintunut termistöä kuten skeletaalinen ankkurointi, jota käytämme opinnäytetyössämme. Skeletaalista ankkurointia käytetään oikomishoidoissa asentamalla potilaan suuhun luuhun porattava implantti, joka mahdollistaa tukevan ankkuroinnin. Luuankkuroinnin avulla hampaita voidaan siirtää entistä tarkemmin ilman suurta ylioikomista.

Skeletaalisena ankkurina käytetyt mini-implantit ovat kehitelty hammasimplanteista, leukakirurgisista levyistä ja ruuveista. Hammasimplanteista poiketen mini-implantit kiinnittyvät luuhun retention (*pidäytyminen*) avulla, eivätkä siis osseointegroidu eli luudu. Mini-implantit ovat tarkoitettu vain väliaikaiseen käyttöön.

Tarkoituksena opinnäytetyössämme on tuottaa tietoa luukiinnitteisestä oikomisesta ja oikomiskojeista. Yhteistyökumppanimme opinnäytetyössä on oikomishoidon erikoishammaslääkäri Ari Leino. Leino käyttää työssään oikomiskojeita, joissa hyödynnetään skeletaalisia ankkureita. Teimme kolmelle Ari Leinon potilaalle luukiinnitteisen oikomiskojeen.

## 2 Oikomishoito Suomessa

Kreikankielinen sana ”ortodontia” tarkoittaa hampaiden suoristamista. Tämä on kuitenkin hieman harhaanjohtava käsite, sillä ortodontia käsittää leuan kasvun ja purennan ohjaamisen. Esimerkiksi Saksassa oikomishoidon suorittaa ”leukaortopedi”, kun taas Suomessa oikomishoidon erikoishammaslääkäri. Hammaslääkäriin Edward H. Anglen 1900-luvun alkupuolella kehittämä luokitus purentavirheistä toimi hyvin merkittävänä taustatekijänä ortodontian kehitykselle maailmanlaajuisesti. Ensimmäisiä oikomishoitoja tehtiin aikuisille potilaille esteettisistä syistä. (Pirinen 2008.)

Oikomishoidolla Suomessa on suhteellisen lyhyt historia verrattuna muihin maihin. Yliopistollista ortodontian erikoiskoulutusta on Suomessa tarjottu vasta 1980-luvun alkupuolelta lähtien. Suomen terveyskeskuksissa järjestetystä lasten ja nuorten hampaiden oikomishoidosta löytyy tietoa 1975 vuodesta alkaen. Terveydellisten seikkojen perusteella annettava hampaiston oikomishoito kuuluu eduskunnan apulaisoikeusasiamiehen lausunnon (Dnro 959/4/98) mukaan lapsille ja nuorille annettavaan perusterveydenhoitoon (Järvinen – Widström 2007). Vuonna 1972 säädetyn kansanterveyslain myötä tasavertaiset oikeudet hammashoitoon näkyivät oikomishoitojen määrän kasvuna. Vuonna 1975 oikomishoitoa sai 24 600 alle 16-vuotiasta lasta ja nuorta. Määrä lähes nelinkertaistui vuoteen 1994, jolloin 105 000 alle 19-vuotiasta sai oikomishoitoa. (Pirinen 2013.)

Oikomishoitoja tehtiin ennätysellisen paljon vuoteen 1994 asti, jonka jälkeen määrä on ollut hitaassa laskussa. Vuonna 2003 terveyskeskusten järjestämässä oikomishoidossa oli 15,1 prosenttia 6–17-vuotiaista. Vuonna 2009 samasta ikäryhmästä oikomishoitoon oli oikeutettuja 12,6 prosenttia. (Järvinen – Widström 2007.)

Lasten purentavirheet ovat yleisiä. Laskelmat osoittavat, että neljäsosalla lapsista on selkeä oikomishoidon tarve. Oikomishoidon tarpeen arviointi on hyvä tehdä viimeistään 8–10-vuoden iässä. Terveydellisten perusteiden mukaan annettavan oikomishoidon määrittelyssä on kuitenkin ollut ongelmia. Kuntien välisiä eroavaisuuksia on tullut esille sekä oikomishoitoon päässeiden määrässä ja määrittelyssä, että oikomishoidon kattavuudessa. Suomessa terveyskeskukset käyttävät kuitenkin laajasti 10-asteikkoa, jolla virhepurennat luokitellaan nollasta kymmeneen. Purentavirheet pisteytetään arvioiden niiden aiheuttamaa anatomista, toiminnallista ja kosmeettista haittaa. Hampaistoille

annetaan numero 0–10 niin, että ideaalipurenta saa arvon nolla ja rakennepoikkeamat ja laaja-alaiset hammaspuutokset arvon 10. Ensisijalla hoitoon pääsyssä ovat lapset, joiden pistearvo on noin 9. Näitä lapsia on Suomessa suunnilleen kolme prosenttia. Pistearvon 8 saa kuusi prosenttia ja pistearvon 7 yhdeksän prosenttia lapsista. (Pirinen 2008; Järvinen – Widström 2007.)

## 2.1 Oikomishoidon tarpeen arviointi

Purennan kehitystä tulee seurata jo maitohammasvaiheessa, jotta poikkeamat normaalista kehityksestä tunnistetaan mahdollisimman varhain. Toisinaan poikkeamalle on löydettävissä välitön syytekijä, johon on mahdollista vaikuttaa siten, että poikkeama voi korjaantua ilman muita toimenpiteitä. Esimerkki tällaisesta on imemistottumuksesta johtuva etualueen avopurenta. Systemaattisesti suunniteltu varhaishoito vähentää selvästi oikomishoidon tarvetta 8 ja 12 ikävuoden välillä. (Pietilä – Pirttiniemi - Varrela 2007; Väkiparta – Kerosuo – Nyström - Heikinheimo 2005: 344.)

Oikomishoito on pitkä prosessi, varsinkin silloin, kun purentavirhe johtuu luustollisesta epäsuhdasta. Tällöin hoito tapahtuu kasvua ohjaamalla ja se voi kestää useita vuosia. Pirisen mukaan tavanomainen ortodontinen hoito kestää pari vuotta ja hoitokäyntien väli on yleensä noin 4-5 viikkoa. (Pirinen 2008.)

## 2.2 Oikomishoidon kulku

Oikomishoidon tavallisimpia syitä ovat vaikeutunut pureskelu ja puhe, häiriintynyt purennan lihastasapaino ja leukanivelen toiminta, tukikudosten kohtuuton rasittuminen ja epäedullinen kosmeettinen vaikutelma (Pirinen 2008). Diagnoosin ja hoitosuunnitelman laatiminen edellyttävät potilaan perusteellista tutkimista, johon kuuluu huolellinen anamneesi (*esitietojen kerääminen*), potilaan kliininen tutkiminen, hampaistosta tehdyt kipsimallit, röntgenkuvia ja valokuvaus. (Nyström - Virolainen 2013; Pirinen 2008.)

Kliiniseen tutkimukseen kuuluu potilaan ekstraoraalinen sekä intraoraalinen tarkastelu sekä lihasten ja leukanivelen toiminnan ja hengitystoiminnan tutkiminen. Suun sisäiseen tarkastukseen kuuluu hammaskaarten välisten purentasuhteiden, horisontaalisen ja vertikaalisen ylipurennan ja hampaiden virheasentojen tarkastuksen lisäksi myös suun limakalvojen ja hampaiston terveyden tutkiminen. Oikomiskojeet lisäävät baktee-

rien määrää, jolloin kariuksen ja iensairauksien riski kasvaa. Oikomishoito pystytään suunnittelemaan ja toteuttamaan, kun virhepurennasta ja sen syistä on saatu riittävä määrä tietoa. (Nyström – Virolainen 2013.)

Hampaiden siirron ja purennan korjaamisen jälkeen saavutettu hoitotulos stabiloidaan uuteen asentoonsa mekaanisilla laitteilla. Tämä hoitovaihe on nimeltään retentio. Hammasta tulee retentoida niin kauan, että sitä ympäröivät sidekudokset ovat järjestyneet uudelleen ja uusi luu on kalkkiutunut. Retentiota käytetään myös estämään kasvun epäedullinen vaikutus, kun leukojen välistä suhdetta on muutettu. Retentiota on jatkettava kunnes kasvu on käytännöllisesti katsoen päättynyt. Joissakin tapauksissa retentiota on aiheellista jatkaa koko loppuelämän ajan. ( Virolainen 2008.)



### 3 Purenta

Purennaksi kutsutaan maito-, vaihdunta- ja pysyvien hampaistojen muodostamaa anatomista ja toiminnallista kokonaisuutta. Leukojen koko ja kasvun suunta sekä hampaiden puhkeaminen ja muodostuminen vaikuttavat ylä- ja alahampaiston välisen suhteen muodostumiseen. (Pirinen 2008:588; Hämäläinen 2009.)

Purenta on kokonaisuus, joka muuttuu läpi ihmisen kasvukauden. Purennan kehitykseen vaikuttavat monet tekijät. Perimällä on vaikutusta luuston kasvuun. Esimerkiksi voimakas alaleuan kehitys eli progenia on periytyvää. Ulkoisia tekijöitä, jotka vaikuttavat purennan kehitykseen, ovat muun muassa tutin tai sormien imeskely ja suuhengitys. (Hämäläinen 2009.)

#### 3.1 Normaalipurennan määrittely

Edward H. Angle on määritellyt 1900-luvun alussa ihannepurennan. Määritelmän mukaan ylä- ja alahampaat muodostavat tasaiset, aukottomat ja symmetriset hammaskaaret, jotka yhteen purtaessa sopivat toisiinsa. Ylähammaskaaren ulkopinta on kaikkialta ulompana alahammaskaarta. Hammaskaarten keskiviivat ovat kasvojen keskiviivan kanssa samassa tasossa. Yläkulmahampaiden kärjet sijoittuvat alakulmahampaiden ja ensimmäisten alapremolaarien väliin. Yläleuan ensimmäisen molaarin mesiobukkaalinen kuspki sijaitsee alaleuan ensimmäisen molaarin keskikuopan kohdalla. Yläinkisiivit peittävät alainkisiivien terää muutaman millimetrin verran. Alainkisiivien terä osuu ylähampaiden palatinaalipuolelle. (Pirinen 2008.)

#### 3.2 Purentavirheet

Purentavirheenä pidetään sellaista poikkeamaa normaalipurennasta, joka haittaa purentaa, äänne- tai ulkonäköä. Anglen määrittelemä ihannepurenta on nykyään harvinainen. Nykyväestössä virhepurentojen osuus on lisääntynyt. Osasyynä tähän oletetaan olevan ravinnon pehmeä koostumus ja siitä johtuva purentaa vähentävä väheneminen. Nykyisin lapsilla usein toistuvat nuhakuumeet, allergisuus sekä sormien ja tutin imeminen ovat mahdollisesti voineet vaikuttaa purentavirheiden määrän lisääntymiseen. (Pirinen 2013.)

Purentavirheet voidaan jakaa kolmeen eri Anglen pääluokkaan hammaskaarten keskinäisen suhteen mukaan. Nämä luokat ovat: AI, AII ja AIII. (Meurman – Murtomaa - Le Bell - Autti. 2003: 588; Pirinen 2013.)

AI-luokan purennassa ylä- ja alahammaskaarten keskinäinen suhde vastaa normaali-purentaa (Pirinen 2013). Tämän luokan parentavirheissä voi esiintyä esimerkiksi hammaskaaren ahtautta, avopurentaa, syväpurentaa sekä transversaalista epäsuhtaa hammaskaarten välillä (Hämäläinen 2009).

AII-luokan purennassa alahammaskaari on normaaliasentoa taaempänä yläkaareen nähden (Pirinen 2013). Tämän vuoksi AII-luokan parentavirheestä käytetään yleisesti myös nimeä distaalipurenta. AII-luokka jaetaan kahteen alaluokkaan. AII 1, jossa yläetuhampaat ovat kallistuneet ulospäin, sekä AII 2, jossa yläetuhampaat ovat kallistuneet sisäänpäin. (Pirinen 2013; Hämäläinen 2009.)

AIII-luokan parentavirheessä alahammaskaari on normaaliasentoa edempänä yläkaareen nähden (Pirinen 2013). Tästä parentavirheestä käytetään myös nimeä mesiaalipurenta. (Pirinen 2013; Hämäläinen 2009.)

Anglen luokkien lisäksi parentavirheet voidaan jakaa myös seuraavasti: rakenteellinen tai toiminnallinen, dentaalinen tai skeletaalinen sekä neutraalisti avautuva tai sulkeutuvasti kasvava. Suuriosa parentavirheistä ovat näiden perusvirheiden yhdistelmiä. (Meurman – Murtomaa - Le Bell - Autti. 2003: 588; Pirinen 2013.)

### 3.2.1 Avopurenta

Avopurenaksi määritellään sellaista purentaa, jossa vastakkaisten hammaskaarien hampaat eivät ole kontaktissa keskenään. Avopurenta voi olla dentoalveolaarinen (*hampaisiin ja hammaskuoppiin liittyvä*) tai skeletaalinen. Sitä esiintyy sekä etuhammasalueella että hampaiston sivualueella. (Kleemola-Kujala 2008.)

Etualueen avopurenta on yleisimmin esiintyvä dentoalveolaarinen parentavirhe maitohampaistossa. Tavallisesti se johtuu sormien tai tutin imeskelystä. Parentavirhe voi myös siirtyä vaihduntahampaistoon. Pysyvät etuhampaat eivät pääse puhkeamaan täyteen pituuteensa. Jos sormi on jatkuvasti suussa, niin myös takahampaiden väliin

jää aukko ja näin ollen ne pääsevät puhkeamaan lisää. Tällainen virhepurenta saattaa vähitellen muuttua luustolliseksi avopurennaksi. (Kleemola-Kujala 2008.)

Avopurennan syy sivuhampaiston alueella on tavallisimmin maito- tai pysyvien molaa-rihampaiden virheellinen sijainti tai asento. Sivualueen avopurentaa aiheuttaa myös posken imeskely tai kielen pitäminen hampaiden välissä. (Kleemola-Kujala 2008.)

Skeletaalisien avopurennan tunnusmerkkejä ovat muun muassa suuri alakasvokorkeus, huono huulisulku ja suuhengitys. Suuhengitys onkin yksi suurimmista toiminnallisista häiriöistä, joka vaikuttaa luustollisen avopurennan kehitykseen. Myös traumat tai jotkut yleissairaudet, kuten lihasdystrofiat tai reuma voivat vaikuttaa avopurennan kehittymiseen. (Kleemola-Kujala 2008.)

### 3.2.2 Ristipurenta

Ristipurennaksi kutsutaan sellaista purentaa, jossa yläetuhampaat purevat alaetuhampaiden sisäpuolelle yhteen purtaessa. Takahampaiden ristipurennassa ylähampaat purevat poikkeavasti alahampaiden sisäpuolelle. Ristipurenta voi olla dentoalveolaarista tai skeletaalista ja siihen voi liittyä alaleuan ohjautuminen sivulle tai eteen, jolloin sitä kutsutaan toiminnalliseksi. (Hurmerinta – Virolainen 2007.)

Dentaalisen etualueen ristipurennan aiheuttaa tavallisesti ylämaitohammas, joka on jäänyt liian pitkäksi aikaa paikoilleen. Näin ollen pysyvä hammas ohjautuu puhkeamaan maitohampaan taakse. Dentaaliselle ristipurennalle on tyypillistä se, että yläetuhampaat ovat kallistuneet sisäänpäin ja alaetuhampaat ovat kallistuneet ulospäin. Leukojen suhde toisiinsa on normaali. Etualueen luustollinen ristipurenta liittyy usein progeniaan. (Hurmerinta – Virolainen 2007.)

Dentaalinen sivualueen ristipurenta johtuu yleensä ylähammaskaaren kapeudesta alahammaskaareen nähden. Kaventuminen voi olla seurausta muun muassa pitkään jatkuneesta tutin tai sormien imeskelystä. Ristipurenta voi olla joko molemmilla puolilla tai vain toisella puolella. Myös pitkäksi aikaa paikoilleen jäänyt maitohammas voi aiheuttaa paikallisesti yhden tai useamman hampaan ristipurennan. (Hurmerinta – Virolainen 2007.)

Luustollinen sivualueen ristipurenta johtuu leukojen leveyksien välisestä väärästä suhteesta. Tällainen ristipurenta on usein myös yhteydessä epäsymmetriseen alaleuan kasvuun. (Hurmerinta – Virolainen 2007.)

### 3.2.3 Syväpurenta

Syvässä purennassa etuhampaiden peittoisuus on normaalia suurempaa. Purenta määritellään syväksi purennaksi, jos vertikaalinen ylipurenta on enemmän kuin 2-3 mm alaetuhampaiden korkeudesta. Joissakin tapauksissa purenta on niin syvä, että alaetuhampaat purevat suulaen pehmeisiin kudoksiin. Syvä purenta on usein dentoalveolaarista. Tavallisesti siihen kuitenkin liittyy kasvojen luustorakenne, jolloin se on skeletaalinen syvä purenta. (Kleemola-Kujala 2008.)

Dentoalveolaarisessa syvässä purennassa etuhampaat ylipuhkeavat. Yleensä se johtuu siitä, että yläleuka on joko isompi kuin alaleuka tai yläleuka on edempänä kuin alaleuka. Tällöin etuhampaat puhjetessaan eivät kohtaa vastapurijaa vaan jatkavat puhkeamistaan. Ylipuhjenneiden hampaiden alveolivalli-alueet kasvavat myös normaalia korkeammiksi. (Kleemola-Kujala 2008.)

Skeletaalisen syvän purennan pystyy havaitsemaan kasvojen ja kallon rakenteesta. Tunnusmerkkeinä ovat muun muassa matalat kasvot, voimakas leuan kärki sekä lähes vaakasuora alaleuan alareuna. Röntgenkuvassa pystytään toteamaan kasvojen luuston poikkeavuudet kuten normaalia suurempi takakasvokorkeus. Luuston rakenne on perinnöllistä. (Kleemola-Kujala 2008.)

#### 4 Hampaan siirtymisen biologia ja mekaaniset perusteet

Leukaluiden kasvutapa eroaa muun luukudoksen kasvusta, koska ne syntyvät suoraan sidekudoksesta. Luiden pinnassa tapahtuu appositiota (*uudisluun muodostus*) ja resorptiota (*luun surkastuminen*), jonka vuoksi luun muoto ja koko kehittyvät. Tämän vuoksi niiden kasvun ohjaamiselle on hyvät mahdollisuudet. (Thesleff 2008.)

Yläleuan luiden kasvu tapahtuu keskeisesti luusaumoissa. Suulaen keskisauman kasvua voidaan lisätä levittämällä hammaskaarta nopeasti muun muassa hampaisiin sementoidun levityskojeen avulla. (Thesleff 2008.)

Oikomishoidossa kohdistetaan voimia hampaaseen. Suunnattu voima saa aikaan kudosten muutoksia leukaluussa. Hampaan juuren ja leukaluun välissä olevan juurikalvon eli parodontaaliligamentin solut aktivoituvat voiman vaikutuksesta niin, että paineen puolella alkaa alveoliluun resorptio ja vedon puolella vastaavasti luun appositio. Hampaan siirryttyä parodontaaliligamentti säilyttää leveytensä. (Thesleff 2008.)

Juurikalvon kudosten muutokset ovat riippuvaisia voiman suuruudesta. Pienen voiman seurauksena resorboivien osteoklastien määrä luun pinnassa lisääntyy nopeasti. Tämän vuoksi resorptio alkaa välittömästi. Suuri voima saa aikaan paikallisen steriilin nekroosin. Hammas alkaa siirtyä vasta, kun alue on parantunut. Tämän jälkeen alkaa niin sanottu sekundaarinen resorptio. (Thesleff 2008.)

Hampaan puhkeamisen aikana voidaan vaikuttaa sen tulevaan sijaintiin. Hampaaseen voidaan vaikuttaa ohjaamalla puhkeamisen määrää ja suuntaa. Hampaan puhjetessa juuri alkaa kasvaa. Hammasta ympäröivän alveoliluun pinnassa alkaa tapahtua luun appositiota sekä resorptiota. Nämä mahdollistavat hampaiden sivusuuntaisen liikkumisen puhkeamisen aikana. Puhkeavaa hammasta ohjaavat pääsääntöisesti ympäröivät lihakset kuten posket, kieli ja huulet. Hammas puhkeaa niin kauan kunnes jokin mekaaninen voima pysäyttää puhkeamisen. Yleensä mekaanisena voimana toimivat vastapuolen hampaat. Puhkeamista voidaan ohjailta oikomiskojeilla, erityisesti funktionaalisilla kojeilla. (Thesleff 2008.)

Oikomishoidossa hampaita siirtävä voima saadaan aikaan muun muassa joustavista metallilangoista, metallijousista ja kumeista, jotka varastoivat ja vapauttavat voimia.

Hampaaseen voidaan kohdistaa voimaa joko työntämällä tai vetämällä. Voimia voidaan käyttää suunsisäisesti joko saman hammaskaaren sisällä tai molempien hammaskaarien välillä. Suun ulkopuolisia voimia voidaan käyttää niin, että esimerkiksi kumilenkki kiinnitetään toisesta päästä haluttuun kohtaan suuhun ja toinen pää kiinnitetään suun ulkopuoliseen laitteeseen. (Virolainen 2013.)

Newtonin III:n lain, voiman ja vastavoiman lain mukaan, jos kappaleeseen vaikuttaa toinen kappale jollain voimalla, niin samanaikaisesti kappaleen täytyy vaikuttaa toiseen kappaleeseen yhtä suurella, suunnaltaan vastakkaisella voimalla. Ortodonttista voimaa ei voi olla olemassa ilman samansuuruista vastavoimaa. Tämän vuoksi muissa hampaissa tapahtuu aina vastareaktio. Oikomishoidossa pyritään maksimoimaan hampaiden toivottu liike ja minimoimaan vastavoiman vaikutukset. Vastavoimia voidaan hyödyntää oikomishoidossa, mutta usein ne ovat ei-toivottuja. Tällöin ne pitää kumota muita voimia hyväksi käyttäen. (Virolainen 2013; Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Reaktiivisten vastavoimien vastustamista kutsutaan ankkuroinniksi. Ankkuriksi kutsutaan sitä hammasta tai hammasryhmää, joka vastustaa aktiivista voimaa. Ankkuriksi voidaan laittaa myös luukiinnitteinen implantti, levy tai ruuvi. Ankkurointia voidaan tehostaa mekaanisesti erilaisilla laitteilla, kuten linguaali- ja palatinaalikaarilla sekä huulipuskurilla. Ankkurointia voidaan vahvistaa eri tavoin, kuten sisällyttämällä monta hammasta ankkurointiyksikköön, siirtämällä hampaita yksi kerrallaan tai lisäämällä vastamomenttia ankkurihampaaseen. Minimaaliseksi ankkuroinniksi kutsutaan sellaista toimenpidettä, jossa ankkurihampaan tai -hampaiden halutaan siirtyvän. Maksimaalisesta ankkuroinnista puhutaan silloin, kun ankkuriyksikkö ei saa lainkaan siirtyä paikoiltaan. (Virolainen 2013; Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Resistenssikeskus on tärkeä peruskäsite hampaan siirrossa. Yksijuurisessa hampaassa resistenssikeskus sijaitsee suunnilleen hampaan ja juuren puolivälissä. Monijuurisessa hampaassa se sijaitsee juurten haarautumiskohdassa. Okklusaalisesti resistenssikeskus on kaikissa hampaissa keskellä, juurikanavan kohdalla. (Virolainen 2013.)

Hammasta voidaan voiman avulla kallistaa, kiertää, siirtää yhdensuuntaisesti, työntää luuhun päin ja vetää luusta pois päin. Hammas siirtyy kallistumatta voiman suunnassa, kun voima kohdistetaan kulkemaan hampaan resistenssikeskuksen kautta. Jos voima kohdistetaan kulkemaan resistenssikeskuksen ulkopuolella, syntyy momentti, joka kiertää tai kallistaa hammasta. Hammas kallistuu, kun hammasta vedetään luusta pois päin

tai työnnetään luuhun päin ja voima kulkee resistenssikeskuksen ulkopuolella. Hammas kallistuu aina linguaalisuuntaan, kun sitä vedetään luusta poispäin. Hammas kallistuu labiaalisuuntaan, kun sitä työnnetään luuhun päin. Kun hammasta siirretään yhdensuuntaisesti, on kallistavan voiman lisäksi liitettävä voimasysteemiin voimapari. Voimaparissa päinvastaiseen suuntaan vaikuttava momentti kumoaa siirtävän voiman momentin. Irrotettavilla oikomiskojeilla voidaan aiheuttaa ainoastaan kallistavaa liikettä. Hammasta voidaan siirtää yhdensuuntaisesti vain kiinteillä oikomiskojeilla. (Virolainen 2013.)

## 5 Skeletaaliseen ankkurointiin pohjautuva oikomishoito

Monien eri maiden tutkijat ovat kehittäneet 2000-luvulla ortodonttisia mini-implantteja. Niihin on tehty paljon muutoksia ja niiden vaihtelevuus on laaja. Mini-implantteja käytetään ortodonttisessa luuankkuroinnissa. Se on tehokas ja monipuolinen apukeino hampaiden oikomishoidossa. Mini-implantit mahdollistavat luotettavaa ankkurointia ja hampaiden siirtoa niin sagittaalisessa, transversaalisisessa kuin horisonttaalisessa tasossa. (Cousley 2013:preface.)

Oikomishoidon skeletaaliset apuvälineet ovat kehittyneet kahdesta eri lähteestä: implanteista ja leukakirurgisista levyistä ja ruuveista. 1990-luvulla ortodonttisia implantteja kehiteltiin modifioimalla hammasimplantin mallia, tekemällä siitä lyhyempi (4–6 mm pitkä) ja leveämpi (3 mm halkaisijaltaan). Edellytys osseointegraatiolle on se, että saavutetaan suora rakenteellinen ja toiminnallinen sidos luun ja implantin pinnan välille. Osseointegraatio syntyy noin neljästä kuuteen viikkoon implantin asennuksen jälkeen. Vaurioitunut kudos paranee yksinkertaistetusti ihokudokseen syntyneen haavan tavoin. Implantti muodostaa luun kanssa vahvan, parhaassa tapauksessa ihmisen eliniän pituisen liitoksen. (Cousley 2013:1; Orlikova – Laine – Varrela 2012, Ludwig 2008:17.)

Suurin osa implanteista koostuu kolmesta eri osasta: pää (head), kaula (neck) ja vartalo (body). Pääosa ruuvista toimii yhdistävänä osana oikomiskojeelle. Kaulaosa kulkee limakalvon läpi ja vartalo-osa on luunsisäinen osa. Ruuvinkierre kulkee ytimen ympäri ja kaventuu kärkeen. Ensin ruuvit olivat porautumattomia. Asennus vaati ruuvien syvyisen reiän poraamista ennen mini-implantin asennusta. Nykyään on saatavilla porautuvia ruuveja, joten esiporausta ei tarvita. (Cousley 2013:2-3.)

### 5.1 Erilaisia skeletaalisia ankkurointimenetelmiä

Luuankkuroinnista käytetään termiä skeletaalinen ankkurointi. Sillä pystytään helpottamaan vaikeiden oikomishoitosten toteutusta. Luotettava ankkurointi on perusedellytys oikomishoidon onnistumiselle. Perinteisesti ankkurina oikomishoidossa on käytetty hampaistoa tai ekstraoraalisia oikomiskojeita. Nämä menetelmät eivät ole kuitenkaan aina riittävän vahvoja, ja hoitotulokseen vaikuttaa paljon potilaan yhteistyökyky ja aktiivisuus. Skeletaaliset ankkurointilaitteet luokitellaan karkeasti kudoksiinnityksen mu-



kaan, luutuviin ja luutumattomiin. Tavallisemmin ne kuitenkin jaotellaan väliaikaisiin ja pysyviin laitteisiin. Alla olevassa taulukossa luokitellaan skeletaaliset ankkurointilaitteet kudoskiinnityksen mukaan. (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Taulukko 1. Skeletaalisten ankkurilaitteiden luokittelu kudoskiinnityksen mukaan (Orlikova – Laine – Varrela 2012)

Luutuvat	Luutumattomat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hammasimplantit</li> <li>• Palatinaali-implantit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini-implantit (mini- ja mikroruuvit)</li> <li>• Minilevyt</li> </ul>

### 5.1.1 Pysyvät skeletaaliset ankkurit

Pysyvinä skeletaalisina ankkureina toimivat hammasimplantit. Hammasimplantteja käytetään oikomishoidossa muun muassa vajaahampaisten potilaiden hoidossa. Tällaisissa tapauksissa hammasimplantit mahdollistavat nopean purennan avauksen ja luotettavan ankkuroinnin. Hammasimplantit eivät sovellu kasvuikäisten hoitomenetelmäksi. Varhaisin suositeltava hoitoikä on nykytiedon mukaan naisilla 20 vuotta ja miehillä 25 vuotta. Hyvä yhteistyö oikojan, proteetikon ja kirurgin välillä on onnistuneen lopputuloksen perusedellytys. Implantin virheasemointi saattaa estää tai vaikeuttaa oikomishoidon toteutumista. Alla olevassa taulukossa esitellään hammasimplanttien edut ja haitat. (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Taulukko 2. Hammasimplanttiankkurien edut ja haitat (Orlikova – Laine – Varrela 2012)

EDUT	HAITAT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absoluuttisen varma ankkuri</li> <li>• Puuttuvat hampaat voidaan korvata hoidon aikana</li> <li>• Osa implanttimerkeistä on helposti kojeistettavissa</li> <li>• Potilaan helppo sopeutua hoitoon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suurehko tilantarve alveoliharjanteella</li> <li>• Vaihteleva paranemisaika ennen kuormitusta</li> <li>• Korkeahko hinta</li> <li>• Ei sovellu kasvuikäisille</li> </ul>

### 5.1.2 Väliaikaiset skeletaaliset ankkurointilaitteet

Palatinaali-implantit ovat väliaikaisia skeletaalisia ankkureita. Palatinaali-implantti asetetaan suulakeen ja se voidaan kuormittaa luutumisen jälkeen kiinnittämällä kojeistus siihen. Luutuminen kestää yleensä noin 10–12 viikkoa. On olemassa raportointia nopeammasta kuormituksesta. Hoidon päätyttyä implantti poistetaan kirurgisesti onteolosylinteriporalla. (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Palatinaali-implantti on vahva ankkuri. Ruumiinavausmateriaaliin perustuvassa tutkimuksessa osoitettiin, että 90 prosentilla potilaista suulaen implantille on saatavissa riittävä vakaus, ja edellytykset luutumiseen keskisauman alueella olivat hyvät (Orlikova – Laine – Varrela 2012). Palatinaali-implantti säilyttää luukiinnityksen myös pitkäaikaisessa kuormituksessa ja voimavektoreiden muuttuessa. Palatinaali-implanttia käytetään muun muassa kulmahampaiden oikomisessa, hammaskaaren ahtauden eliminoinnissa sekä luusauman erilleen vetämisessä. Alla olevassa taulukossa luetellaan palatinaali-implanttien edut ja haitat. (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Taulukko 3. Palatinaali-implantin edut ja haitat (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

EDUT	HAITAT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soveltuu tapauksiin, joissa alveoliharjanteella ei ole riittävästi tilaa tai luuta implantin asettamiseksi</li> <li>• Pieni pehmytkudosvamma</li> <li>• Varsin vahva ankkuri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarvitaan kaksi-kolme kirurgista toimenpidettä</li> <li>• Viivästynyt kuormitus (10–12 viikkoa)</li> <li>• Voi aiheuttaa puhevaikeuksia hoidon aikana</li> </ul>

### 5.1.3 Minilevyt

Minilevyt on kehitelty suu- ja leukakirurgiassa käytettävistä osteosynteetisistä. Ortoodontinen minilevy koostuu kolmesta osasta: kojeistus päästä, varresta ja rungosta. Levyn asettaminen vaatii kirurgisen toimenpiteen. Minilevyt kiinnitetään 2-3 ruuvilla. Tämän vuoksi minilevyihin pystytään kohdistamaan suurempia voimia kuin yksittäisiin mini-implantteihin. Minilevyn kuormituksen voi aloittaa pehmytkudosten parannuttua eli melko nopeasti asennuksen jälkeen. Minilevyjä voidaan hyödyntää muun muassa hampaiden intruusiossa (*työntää luuhun päin*) ja ekstruusiossa (*vetää luusta pois päin*) sekä ylätuhampaiden siirrossa ja avopurennan korjauksessa. Alla olevassa taulukossa on lueteltu minilevyjen etuja ja haittoja. (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Taulukko 4. Minilevyjen edut ja haitat (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

EDUT	HAITAT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sijoitetaan hampaiston ulkopuolelle, eivätkä häiritse hampaiden siirtoa</li> <li>• Voidaan kojeistaa nopeasti ja kuormittaa varsin suurin voimin</li> <li>• Eivät ole mini-implantin tavoin herkkiä voimavektoreiden muutoksille</li> <li>• Edullisempia eivätkä teknisesti yhtä vaativia kuin palatinaali-implantti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaativat kaksi kirurgista toimenpidettä ja ovat kalliimpia kuin mini-implantit</li> <li>• Varsiosa voi aiheuttaa limakalvoärsytystä</li> <li>• Kiinnitysruuvit eivät osseointegroidu</li> </ul>

#### 5.1.4 Mini-implantit

Mini-implantit ovat yleistermi oikomishoidossa käytettäville mini- ja mikroruuveille. Mini-ruuvit ovat kehitetty kirurgisista kiinnitysruuveista oikomishoidon käyttöön. Mikroruuvit ovat suunniteltu vain oikomishoitoa varten. Mini-implantit kiinnittyvät ensisijaisesti retention avulla. Tutkimukset osoittavat, että mini-implantin ja luun välille syntyy kiinnittymistä, mutta sitä ei voi kutsua luutumiseksi. (Cousley 2013:1; Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Mini-implantit asetetaan potilaalle paikallispuudutuksessa. Suurin osa potilaista kokee lievää painetta ja kivun tunnetta toimenpiteen aikana sekä vuorokauden ajan toimenpiteen jälkeen. Ruuvia asemoidessa on otettava huomioon anatomisten rakenteiden lisäksi tulevien voimavektoreiden suunnat. Mini-implantti voidaan kuormittaa heti asennuksen jälkeen, eikä välitön kuormitus näytä lisäävän epäonnistumisriskiä. Mini-implantit soveltuvat vain lyhytaikaiseen käyttöön. (Cousley 2013:1; Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Mini-implanttien kyky vastustaa ulosvetovoimaa heikkenee ja luu-implantti -kontakti vähenee jo 12 viikon käytön jälkeen. Keskeinen edellytys hyvälle kiinnittyvyydelle on oikeanmuotoisen mini-implantin valinta. Luun laadun perusteella mini-implantiksi voidaan valita joko sylinterimäisiä tai kartiomaisia ruuveja. Mini-implanttien kierto- ja ulosvetovoimia tutkimalla on osoitettu, että kartiomaisella mini-implantilla saavutetaan parempi primaaristabiliteetti kuin sylinterimäisellä ruuvilla. Mini-implantilla, joka on halkaisijaltaan kapea ja muodoltaan sylinterimäinen, on suurentunut murtumisriski. Alla olevassa taulukossa luetellaan mini-implanttien edut ja haitat. (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

Taulukko 5. Mini-implanttien edut ja haitat (Orlikova – Laine – Varrela 2012.)

EDUT	HAITAT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helppo asentaa, kojeistaa ja poistaa</li> <li>• Välittömästi kuormitettavissa</li> <li>• Kohtuullisen vahva ankkuri</li> <li>• Edullinen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei osseointegroidu, joten soveltuu lähinnä lyhytaikaiseen käyttöön</li> <li>• Mikroruuveissa murtumisriski</li> <li>• Hampaiden juurten tai muiden anatomisten rakenteiden vahingoittumisriski</li> </ul>

## 5.2 Mini-implanttien käyttöindikaatiot

Mini-implantin käyttöä voidaan jaotella tapausten ja ankkuroinnin muodon mukaan tavallisiin ja monimutkaisiin tapauksiin, sekä suoraan ja epäsuoraan ankkurointiin. (Cousley 2013:2.)

Tavallisiin tapauksiin kuuluvat sellaiset, joissa on tarve kestäväälle ankkuroinnille, kuten ulkonevien inkisiivien takaisin vetäminen tai keskilinjan korjaus. Tähän ryhmään kuuluvat myös tapaukset, joissa hampaan ulostyöntäminen liikkeenä on epäsuotuisa (riskinä etualueen avopurenta tai syväpurenta), sekä aikuiset ja nuoret, jotka eivät mielellään käytä esimerkiksi niskavetoa ankkurointimenetelmänä. (Cousley 2013:2.)

Monimutkaisia tapauksia ovat muun muassa ne, joissa tavanomainen biomekaniikka on rajoitettua, kuten esimerkiksi molaarien työntäminen (intrusio) oikeaan asentoon etualueen avopurennassa. Tapaukset, joissa tavanomainen hammasankkurointi on rajoitettua puutteellisten ankkurointihampaiden määrän vuoksi tai hammasta ympäröivä sidostuki on riittämätön, kuuluvat myös tähän ryhmään. (Cousley 2013:2.)

Jako suoraan ja epäsuoraan ankkurointiin tehdään kliinisin ja radiologisista perusteista. Huomioon pitää ottaa luun kunto ja saatavilla oleva tila sekä limakalvon paksuus. Tässä vaiheessa on myös syytä ottaa huomioon miniruuville tulevan kuormituksen määrä. (Ludwig 2008:91.)

Suora ankkurointi tarkoittaa sitä, että implantilta hampaalle on suora kuormitus, jolloin haluttu voima siirtää hammasta toivotulla tavalla. Voima voidaan siirtää implantista hampaalle käyttämällä erilaisia metallilankoja, jotka valitaan hoidon tavoitteiden mukaan. Esimerkiksi jos suoraa ankkurointia halutaan käyttää yläetuhampaiden sisäänpäin vetämiseen, nopeaan tulokseen on mahdollista päästä käyttämällä joustolankaa, jonka toinen pää on kiinni mini-implantissa ja toinen etuhampaasta kulmahampaaseen kulkevan metallilangan päässä. Joustolangan haittapuolena on nopea voiman katoaminen materiaalin elastisuuden vuoksi. (Ludwig 2008:92.)

Monissa tapauksissa mini-implantin asentaminen haluttuun paikkaan ei ole mahdollista anatomisista syistä, esimerkiksi luun laadun ollessa huonoa halutulla paikalla. Vipuvarsimekanismilla tällainen ongelma pystytään kiertämään. Jos esimerkiksi vasemman puolen yläleuan ensimmäisen neljänneksen hampaita halutaan siirtää mesiaalisesti,

voidaan käyttää kahta miniruuvia (toinen 12 ja 13 väliin ylös ikeneen ja toinen keskivii-van vasemmalle puolelle), jotka tukevat paremmin kuin yksi ruuvi epävarmalla alustal-la. Näillä kahdella ruuvilla on mahdollistaa suorittaa haluttu siirto implanttien kautta kulkevan metallilangan avulla. (Ludwig 2008:92.)

Suoran ankkuroinnin hyödyiksi katsotaan aktivoinnin helppous, tehokas mekaniikka, helppo hallittavuus sekä minimaalinen dentaalisen ankkuroinnin menetyksen mahdolli-suus. Suoran ankkuroinnin haittoja on implantille aiheutuva hyvin suuri kuormitus. Epä-suorassa ankkuroinnissa kuormitus jakautuu tasaisemmin miniruuvien ja ankkuriham-paan kesken. Suoran ankkuroinnin yhteydessä on havaittu ongelmia hallita kolmessa eri tasossa tapahtuvaa hampaan siirtoa. Suora ankkurointi vaatii aktiivista hoidon seu-rantaa, jotta mekaniikka pysyy turvallisena potilaalle. (Ludwig 2008:93; Cousley 2013:2.)

Epäsuorassa ankkuroinnissa mini-implantti olisi sijoitettava päinvastaiselle puolelle kuin missä siirto tapahtuu, koska dentaalinen ankkurointiyksikkö välittää siirtoa. Epäsuoran ankkuroinnin hyötyjä ovat jo edellä mainittu tasaisempi kuormitus implantin ja hampaan kesken. Epäsuoraa menetelmää pidetään helpommin hallittavana ja sen mekaniikkaa suhteellisen yksinkertaisena, varmistusmekaniikka mukaan lukien. Epäsuoran ankku-roinnin haittoiksi on todettu laitteen hajoaminen huomaamatta. Tämä voi aiheuttaa ank-kurin menetyksen. Epäsuoran ankkurin asennus on myös suoraan ankkurointiin verrat-tuna monimutkaisempaa. (Ludwig 2008:95.)

### 5.3 Mini-implanttien käyttöön ja asennukseen liittyviä ongelmia

Mini-implantit näyttäisivät olevan melko riskitön menetelmä, sillä käytön yhteydessä tai tutkimuskirjallisuudessa ei ole havaittu riskejä tai sivuvaikutuksia. Cousleyn mukaan ei ole yhtään raportoitua tapausta, jossa mini-implantti olisi pysyvästi vaurioittanut ham-paistoa tai sidekudosta, koska yleensä käytetään porautuvia mini-implantteja. Mini-implantin osuessa juureen poraus keskeytyy, koska ruuvien pää on tylppä ja se estää ruuvien tunkeutumisen juurikudokseen. Potilas tuntee kivun ennen juurikontaktia. Trau-matisoitunut juuri korjaantuu noin 12 viikossa. (Cousley 2013:3.)

Ensisijainen epäonnistuminen tapahtuu, mikäli mini-implantti siirtyy asennuksen aika-na. Tämä voi johtua luukuoren riittämättömästä tuesta, jos luukuoren paksuus ja tiheys

ovat heikkoja. Mini-implantti on voitu myös asentaa liian lähelle viereisen hampaan juurta. (Cousley 2013:3.)

Toissijaisella epäonnistumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa mini-implantti on aluksi vakaa, mutta sitten siinä esiintyy liikkuvuutta, yleensä 1-2 kuukauden jälkeen. Tällainen epävakaus voi johtua siitä, että mini-implantin ympärille on tullut luukuoliota seurauksena lämmön aiheuttamasta luuvauriosta, liiallisesta vääntömomentista, mini-implantin läheisyydestä hampaan juureen, vedon ylikuormituksesta tai näiden yhdistelmästä. (Cousley 2013:3.)

Usein kiinteillä oikomiskojeilla on biomekaanisia sivuvaikutuksia, muun muassa hampaan kallistuminen tai ankkurin menetys. Biomekaaniset sivuvaikutukset ovat paikallisia ja ne koskevat yhtä hammasta tai hammasryhmää. Esimerkiksi kohdistettaessa vetoa kruunun tasolle, se voi johtaa hampaan kallistumiseen sekä liikkumiseen. Mini-implantti mahdollistaa tukevamman ankkuroinnin kaikissa kolmessa ulottuvuudessa. Käytettäessä luuankkuria sivuvaikutukset saattavat olla myös vahvempia ja ne voivat vaikuttaa koko hammaskaareen. (Cousley 2013:5-6.)

Mini-implantin ruuvin profiili voi aiheuttaa traumoja suuhun, jos siinä on teräviä reunoja ja se on asennettu liian lähelle liikkuvaa limakalvoa. Kiinnitetyn ruuvin ympärille voi ilmaantua kudoksen liikakasvua. Hyvällä suuhygienialla pystytään hoitamaan liikakasvun aiheuttamia tulehduksia. Onneksi akuutit infektiot ovat harvinaisia ja ne voidaan helposti hoitaa antibiooteilla. (Cousley 2013:4-5.)

#### 5.4 Luukiinnitteisten oikomiskojeiden valmistus ja toimivuus niitä valmistavan hammasteknikon näkökulmasta

Luukiinnitteisiä oikomishoitoja tehdään tällä hetkellä maailmalla eniten ehkä Saksassa, jossa tapahtuu jatkuvaa tuotekehitystä. Saksassa toimiva leukaortopedi tohtori Björn Ludwig on tehnyt runsaasti tutkimus- ja kehitystyötä luukiinnitteistä oikomishoitoa koskien. Hän on kirjoittanut aiheesta lukuisia julkaisuja, joita löytyy hyvin paljon myös englanninkielisenä. Etsiessämme materiaalia luukiinnitteiseen oikomishoitoon totesimme hyvin suuren osan tutkimuksista tulevan juuri Saksasta.

Suomessa on tällä hetkellä pienet markkinat luukiinnitteisille oikomiskojeille ja opinnäyteryhmämme tietoon on tullut ainoastaan kaksi saksalaista luukiinnitteisten oikomisko-

jeiden osia valmistavaa yritystä. Kiinnostusta kuitenkin keräsi viime maaliskuussa Helsingissä Metropolia ammattikorkeakoulun tiloissa järjestetty Forestadentin -kurssi, jossa kahden päivän aikana runsaat 20 henkilöä valmisti suulakeen mini-implanteilla kiinnitettävän sammakkokojeen.

Työryhmämme pääsi haastattelemaan kurssin vetäjää Rolf Leschiä, joka on Saksassa yksi tunnetuimpia kiinteiden oikomiskojeiden valmistajia. Hän on yhdessä leukaortopedi Björn Ludwigin kanssa kehittänyt mini-implantikiinnitteisiä oikomiskojeita, joiden kehityksessä oli Leschin mukaan opittu hyvin paljon epäonnistuneista kokeiluista.

Lesch on aktiivisesti valmistanut mini-implanteilla kiinnitettäviä oikomiskojeita kuuden vuoden ajan ja pitää haasteena luukiinnitteisten kojeiden valmistuksessa ruuvien irtoamista tai hankaliin ja väärin kohtiin sijoiteltuja ruuveja. Lesch on huomannut puhdistettavuuden yhdeksi ongelmaksi potilaan kannalta. Jatkuvasti suussa oleva koje, jossa on mahdollisesti paljonkin osia kiinni, lisää karioitumisen riskiä. Nikkeliä sisältävät kojeiden osat ovat aiheuttaneet jatkuvasti suussa pidettävänä allergioita potilaille, joille irrotettavat oikomiskojeet eivät ehkä olisi allergiaa aiheuttaneet. Haittapuolena luukiinnitteisten oikomiskojeiden käytössä verrattuna irrotettavaan oikomiskojeisiin, ovat korkeammat kustannukset. Saksassa yleinen sairausvakuutuskassa ei kata hoidosta aiheutuvia kuluja.

Kojeiden valmistuksessa eniten haasteita Lesch kohtaa tehdessään luukiinnitteistä Hyraxia. Hyrax on yhdenlainen suulakisauman levittäjä, jossa kiinnitys tapahtuu mini-implanteilla. Ongelmaksi on usein koitunut potilaan liian kapea leuka, jolloin ruuvia ei saada tarpeeksi eteen. Ruuvi joudutaan laittamaan haluttua taaemmaksi, näin ollen ruuvin ja jatkeen välinen etäisyys on liian pitkä. Suulakisauman levitys onnistuu nopeasti, mutta edessä sauma ei ehdi aueta tarpeeksi, koska kojeen levityskyky ei riitä. Epäonnistuneista hoitotuloksista leukaortopedi Ludwig ja hammasteknikkomestari Lesch ovat oppineet uuden toimintatavan. Kapealeukaisen potilaan yläleukaa siirretään Delier-maskin avulla eteenpäin ja vasta sitten tehdään suulakisauman levitys.

Lesch listaa mini-implanteilla kiinnitettyjen kojeiden etuja viitaten erityisesti oikomisessa käytettäviin vastavoimiin. Haluttuun lopputulokseen tarvittava paine tai voima saavutetaan kahden pienen suulakiluuhun kiinnitettävän ruuvin avulla. Tämä kaikki tapahtuu hänen kokemuksensa perusteella nopeammin ja tehokkaammin kuin perinteinen oikominen. (Rolf Lesch 2014.)

## 6 Työn toteutus

Käytimme kaikissa potilastapauksissa EHL Ari Leinon pyynnöstä Promedia Medizintechnik:n OrthoLox – osia. Ensimmäiseen potilastyöhömmme yhdistimme Forestadentin levittäjän. Leinon käyttämät implantit olivat OrthoLox:n mini-implanttiruuveja, jotka kiinnittyvät ensisijaisesti retention avulla luuhun. Mini-implanttiruuvienv koko vaihteli 2,2x10 mm:stä 2,2x12 mm:iin. Valmistimme kaikki oikomiskojeet Metropolian tiloissa, hammastekniikan laboratoriossa. Pyysimme kaikilta potilailta luvan olla mukana seuraamassa kojeen asennusta sekä käyttää ottamiamme valokuvia osana opinnäytetyötämme.

### 6.1 Ensimmäisen potilaan oikomiskoje

Työssä käyttämämme materiaalit olivat:

- Levitys Snap-L A167-1439 10 mm Forestadent
- Laboratorioanalogi (OrthoLox Laboranalog), 2kpl
- Ruuvi (OrthoLox Snap-In Patrizo, 4,0 mm 20° schwenkbar mit Durchgangsloch), 2kpl
- Ruuvimeisseli (OrthoLox Laborschraubendreher)
- Teräslanka Remanium, spring hard 1mm
- Jäljennöksen mukana tuli dd. 16 ja 26 ympärille tulevat renkaat
- Silikoni Lab-Putty Colténe
- Erikoiskovakipsi GC Fujirock
- Kovakipsi Heraeus Moldano blau
- Pikaliima Renfert Sekunden-kleber
- Oxyton – juotosaine
- Juotteena käytettävää hopealankaa

Potilas on vuonna 2005 syntynyt poika, jolle oli tarkoitus valmistaa RME (Rapid Maxillary Expander) -koje suulakisauman avaamiseen. Alaleuan kasvu oli estynyt yläleuan hammaskaaren ahtauden takia, joten tilaa ylähampaille haluttiin saada levittämällä suulakisauma. Yläleuan hampaiden saadessa enemmän tilaa, myös alaleuka pääsee kasvamaan ja kehittymään normaalisti. Tämän hoitotavoitteen toteuduttua hammaslääkäri tekee muita mahdollisia jatkohoitosuunnitelmia.



Saimme 28.1.2014 jäljennöksen ensimmäisestä potilastapauksesta. Jäljennös oli otettu alginaatilla ja oli hieman epätarkka, sillä nuorella potilaalla oli hyvin voimakas oksennusrefleksi. Huolenaiheemme oli se, että jäljennöshetkellä ollut runsas syljen määrä ja vähäinen alginaatin määrä jäljennöshettojen ympärillä olisi vääristänyt kipsimallin tarkkuutta erityisesti potilaan suussa olevien mini-implanttien kohdalla suulakisauman molemmin puolin (ks. kuvio 1).



Kuvio 1. Ensimmäisen potilaan alginaattijäljennös

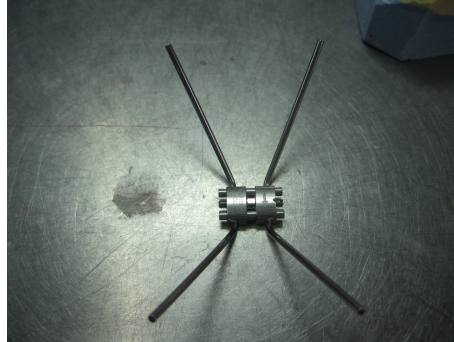
Ennen kipsin valamista liimasimme alginaattijäljennökseen molempien yläkuutosten ympärille renkaat sekä laitoimme renkaiden sisään Putty-silikonია, jotta ne pysyisivät paikallaan (ks. kuvio 2). Implanttikohdan alle menevät kohdat vahattiin ennen kipsin valamista. Valoimme jäljennökseen erikoiskovaa kipsiä ja sokkeliosaan käytimme sinistä kipsiä. Valmisteluvaiheet tuottivat hiukan ongelmia, sillä emme löytäneet mistään ohjeita esivalmisteluihin.



Kuvio 2. Ensimmäisen potilaan työmalli

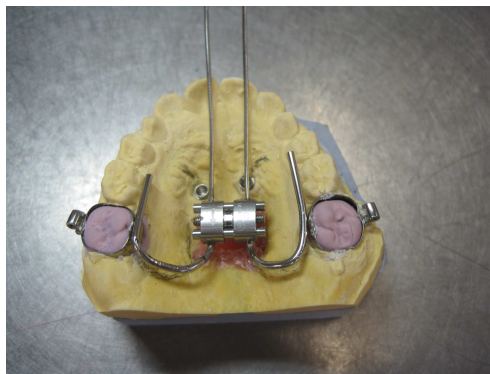
Kipsiin jäljentyi potilaan suussa olevien mini-implanttien hetat eli vastaosat, jotta pystymme suunnittelemaan laitteen niihin kiinnitettäväksi (ks. kuvio 2). Itse kojetta lähdimme valmistamaan heti kipsimallin valmistuttua. Suulakisauman levitys tapahtuisi

Forestadentin RME (Rapid Maxillary Expander)-levittäjäosalla, johon oli erillinen avain (ks. kuvio 3). Potilaalle tuli yläkuutosiin renkaat, joihin varsinainen levittäjäosa kiinnitettiin hitsaamalla ja toinen puoli levittäjästä ruuvattiin kiinni potilaan suussa oleviin mini-implanttiankkureihin.



Kuvio 3. Forestadentin RME-levittäjäosa

Ongelmaksemme muodostuivat Forestadentin osaan kiinnitettyjen rautalankojen 1,5 mm paksuus, sillä Ortholoxin ruuvattavat nupit oli suunniteltu kulkemaan 1 mm paksuisen rautalangan ympärillä. Kokeilimme, olisiko teräslangasta mahdollista syövyttää hapon avulla 0,5 mm pois. Tuloksena oli langan oheneminen noin 0,2 mm yhteensä neljässä tunnissa. Mietimme mahdollisuutta porata langasta pois 0,5 mm, mutta totesimme parhaaksi vaihtoehdoksi katkaista langat ja hitsata laserilla kiinni uudet 1 mm teräslangat (ks. kuvio 4).



Kuvio 4. RME-kojeen työstäminen

Ryhdyimme taivuttelemaan palatinaalisemmin sijaitsevia 1,5 mm lankoja kulkemaan kohti kuutosten renkaiden sivua, jotta ne olisi mahdollista myöhemmin hitsata kiinni (ks. kuvio 4). Haasteellisempaa oli työstää implantteihin kiinnitettävää lankaa, joka useiden

vääntöjen seurauksena lommoontui ja käännökset estivät nupin kulkemista lankoja pitkin. Mietimme, voisiko edessä käyttää 0,9 mm paksuista teräslankaa, jolloin nupit eivät jäisi niin helposti jumiin. Pohdimme myös, olisiko nuppi mahdollista lukita niin, ettei se jatkuvasti pyörisi langan ympärillä ja hankaloittaisi sovitusta. Emme löytäneet mitään ohjetta siihen, pitäisikö nupin kulkea langan sisä- vai ulkoreunassa ja pitäisikö molempien nuppien olla samalla lailla sijoitettuna.

Työtämme vaikeutti potilaan suussa olevien implanttien erisuuntaisuus, jolloin oli mahdotonta saada lankoja laskeutumaan nuppien kanssa keskelle implanttireikää ja taipumaan siitä heti pois koskettamatta suulakea. Työtä olisi helpottanut, jos implantit olisivat olleet kohtisuorassa ja samassa kulmassa. Työryhmällämme meni hyvin monta työtuntia, kun yritimme sovittaa nuppeja implanttireikiin. Myöhemmin meille selvisi, että nuppien ei tarvitse olla samoin päin teräslangan ympärillä. Tämä tieto olisi helpottanut meitä saamaan nupit laskeutumaan paremmin erisuuntiin porattuihin implanttireikiin.

Laserhitsasimme kuutosten renkaihin kiinni 1,5 mm paksuiset langat, jotta ne pysyisivät varmasti kiinni. Kiinnityskohdat viimeisteltiin vielä juottamalla ne siisteiksi. Koko työ käytiin vielä läpi kumiporalla siistien ja metallinkiillotuspastalla kiillottaen. Implanteista lähtevien metallilankojen päät olivat taivuteltu mahdollisimman paljon irti suulaesta ja terävät päät pyöristetty (ks. kuvio 5).



Kuvio 5. Valmis RME-koje

Lähdimme työn kanssa kohti Siuntion terveysasemaa, jossa oli tarkoitus asentaa tekemämme koje potilaan suuhun. Pääsimme mukaan seuraamaan kojeen suuhun sovitusta potilaan äidin suostumuksella. Oikomishoidon erikoishammaslääkäriltä saimme positiivista palautetta työn siisteydestä ja erityisesti laserhitsauskoneen käytöstä kuutoisiin kiinnitettyjen renkaiden ja niistä lähtevien teräslankojen kiinnityksessä (ks. kuvio 5).

Leinon mielestä liian usein tulee vastaan huonosti kiinnitettyjä töitä, joista aiheutuu harmia ja lisäkustannuksia niin potilaalle kuin lääkärillekin.

Kojetta sovitettiin potilaan suuhun ja pienillä taivutuksilla hammaslääkäri sai nupit laskeutumaan implanttireikiin. Implanteista lähteviä teräslankoja myös lyhennettiin reilusti ja niiden päihin laitettiin Flow-muovia, etteivät rautalangan päät tuntuisi ikäviltä potilaan suussa (ks. kuvio 6). Tässä vaiheessa saimme tietää, että olisimme säästäneet aikaa ja hermojamme asettamalla nupit heti eripäin. Kojeen levittäjäosa olisi myös voinut sijaita aavistuksen lähempänä suulakea, mutta kyse ei ollut isosta ongelmasta. Lapset ovat potilaina hyvin sopeutuvaisia ja tottuvat nopeasti suussa oleviin ylimääräisiin osiin. Pääsimme itse todistamaan, että puhe sujui potilaaltamme hyvin hieman liian ”alhaalla” roikkuvasta kojeesta huolimatta.

Potilaan äidin kanssa käytiin läpi kojeen aktivointi ja hoidon kesto aika, jota seuraisi myöhemmin retentiovaihe halutun hoitotuloksen säilyttämiseksi. Mini-implantteja pystytään hyödyntämään myös retentiovaiheessa. Syntynyt tila pystytään ylläpitämään asentamalla mini-implanttien väliin lyhyt teräslanka.



Kuvio 6. RME-koje kiinnitettynä potilaalle

## 6.2 Toisen potilaan oikomiskoje

Työssä käyttämämme materiaalit olivat:

- Laboratorioanalogi (OrthoLox Laboranalog), 2kpl
- Ruuvi (OrthoLox Snap-In Patrize, 4,0 mm 20° schwenkbar mit Durchgangsloch), 2kpl
- Ruuvimeisseli (OrthoLox Laborschraubendreher)
- Teräslanka Remanium, spring hard 1mm
- Jäljennöksen mukana tuli dd. 16 ja 26 ympäriille tulevat renkaat
- Lab-Putty Colténe silikoni
- Erikoiskovakipsi GC Fujirock
- Kovakipsi Heraeus Moldano blau
- Pikaliima Renfert Sekunden-kleber
- Oxynon – juotosaine
- Juotteena käytettävää hopealankaa

Potilas on vuonna 1988 syntynyt nainen. Hänelle oli aloitettu oikomishoito aikaisemmin ulkomailla, mutta potilas ei ole ollut tyytyväinen etuhampaiden asentoon. Hänen mielestään yläetualue oli edelleen liian ulkoneva. Purentasuhde taka-alueella oli kuitenkin jo melko hyvä, eikä alahampaita ollut tarkoitus enää siirtää sisäänpäin. Yläleuan hampaiden väleissä oli rakoja, joten sulkemalla etualuetta ne saatiin potilaan toivomukseen vastaten tuotua sisäänpäin.

Yläleuassa tarvittiin tukeva ankkuri, jotta molaarit eivät valuisi eteenpäin samalla kuin etualueen hampaita siirretään taaksepäin. Ari Leino porasi potilaan suulakeen kaksi mini-implanttia. Valmistimme potilaalle passiivisen kojeen, joka toimi ankkurina estäen molaareita siirtymästä eteenpäin. Ennen mini-implanttihoidoja tällaisessa tapauksessa ankkurina olisi käytetty niskavetoa, palatinaalikaarta tai kuutosten kallistusta distaalisesti. Nämä ankkurit eivät kuitenkaan olisi täysin estäneet kuutosten siirtymistä eteenpäin.

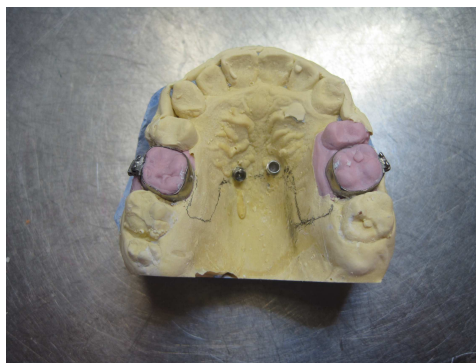
Saimme alginaattijäljennyksen potilaasta aamulla 25.3.2014. Ari Leino epäili, että toisen mini-implantin jäljennösheta olisi saattanut siirtyä jäljennettäessä. Sovimme, että jos huomaamme suurta korkeuseroa implanteissa kipsimallilla katsottuna, teemme kojeen vain varmasti pohjassa olleen jäljennöshetan päälle. Jäljennöshetojen päät olivat erilaiset, ja toiseen hetoista analogi kiinnittyi helposti. Toiseen käytimme pikaliimaa.

Kiinnitimme renkaat jäljennykseen ja täytimme ne puttylla. Valoimme mallin kovakipsiin. Mallilla implanteissa ei näkynyt selkeää korkeuseroa, joten päätimme valmistaa kojeen kiinnitettäväksi molempiin mini-implantteihin. Implantit olivat erisuuntaiset, mikä aiheutti haastetta langan taivutukselle (ks. kuvio 7).



Kuvio 7. Toisen potilaan alginaattijäljennös, jossa kipsianalogit kiinnitettyinä

Käytimme kojeessa 1 mm paksuista teräslankaa ja Ortholoxin osia. Ari Leino oli piirtänyt meille mallin siitä, miten langan tulisi kulkea. Aloitimme kojeen taivuttelun keskeltä. Yritimme saada lankaan sopivaa mutkaa, jolla saisimme kompensoitua implanttien erisuuntaisuutta (ks. kuvio 8). Kun kaari kulki riittävän läheltä implanteja, siirryimme taivuttamaan kojeen loppuvarsia. Kojeeseen tehtiin hieman ylimääräistä mutkaa, jota Ari Leino voi myöhemmin hyödyntää halutessaan säätää dd.16 tai 26 asentoa.



Kuvio 8. Toisen potilaan työmalli

Kiinnitimme langan dd.16 ja 26 ympärille tuleviin renkaisiin laserhitsauslaitteella ja juotimme sauman ympärille lisää metallia. Näin saumasta tuli hyvin tukeva ja siisti. Kuten jo ensimmäisen potilastyön yhteydessä mainitsimme, oikoja Ari Leino on kokenut ongelmaksi laboratorioista tulleissa kojeissa olleet liian heikot juotokset, jotka ovat pettä-

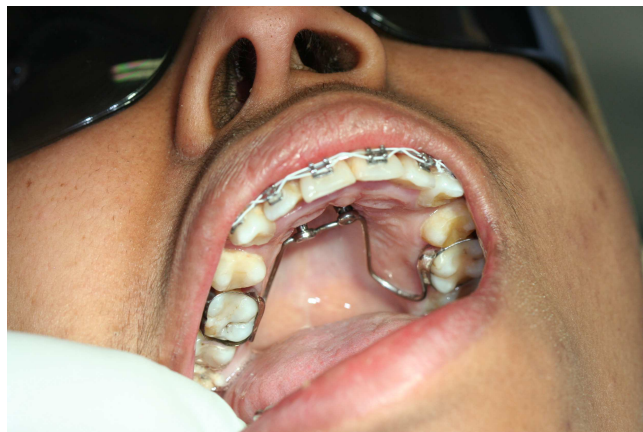


neet kojetta sementoitaessa. Viimeistelimme kojeen käyttäen kumikärkiä, kiillotusainetta ja säämiskää (ks. kuvio 9).



Kuvio 9. Valmis oikomiskoje

Koje kiinnitettiin potilaan suuhun samana iltana eli 25.4.2014. Emme olleet täysin onnistuneet kompensoimaan implanttien erisuuntaisuutta, joten Ari Leino joutui hieman säätämään lankaa saadakseen molemmat mini-implantit käyttöön. Ortholox-ruuvi kiinnittyy riittävän tukevasti, vaikka sitä ei painaisikaan aivan pohjaan saakka. Tämä helpottaa kojeen kiinnitystä erisuuntaisiin implantteihin. Kuulimme myöhemmin Arilta, että olisimme voineet myös kääntää toisen ruuvien langalla toisinpäin, jolloin implanttien tasoero olisi myös tasaantunut (ks. kuvio 10).



Kuvio 10. Valmis työ kiinnitettynä suuhun

### 6.3 Kolmannen potilaan oikomiskoje

Työssä käyttämämme materiaalit:

- Laboratorioanalogi (OrthoLox Laboranalog), 2kpl
- Ruuvi (OrthoLox Snap-In Patrize, 4,0 mm 20° schwenkbar mit Durchgangsloch), 2kpl
- Ruuvimeisseli (OrthoLox Laborschraubendreher)
- Jousi (OrthoLox Smart Jet, Distalisierungs- und Mesialisierungsgerät), 2kpl
- Z-osa (OrthoLox Zett-haken zum SmartJet 0,8mm), 2kpl
- Renkaat dd 16 ja 26 (Forestadent Molar bands), 2kpl
- Bukkaalituubit Forestadent 2kpl ja koukut 2kpl
- Teräslanka Remanium, spring hard 1mm
- Silikoni Lab-Putty Colténe
- Erikoiskovakipsi GC Fujirock
- Kovakipsi Heraeus Moldano blau

Potilas on 1998 syntynyt nainen. Hänellä oli ahtautunut ylähammaskaari. Oikoja Ari Leino oli poistanut potilaalta dd. 17 ja 27. Potilaalle valmistettiin koje, jolla dd. 16 ja 26 voitiin siirtää hammaskaarella taaksepäin. Siirron tapahduttua etualueen hampaille saataisiin lisää tilaa ja ne mahtuisivat suorassa rivissä hammaskaarelle. Aiemmin tällaisissa hoidoissa on yleensä päädytty poistamaan dd. 14 ja 24, mutta poistamalla rivin viimeiset hampaat päästään Ari Leinon mukaan parempaan esteettiseen lopputulokseen. Hammaskaari säilyy laajempaan kuin poistot tehdään taka-alueelle. Huulet saavat parempaa tukea hampaista ja viimeisen hampaan puuttumista ei huomaa. Näin toimiessa vältetään myös todennäköisesti viisaudenhampaan poistamisen tarve myöhemmässä vaiheessa, koska viisaudenhampaalle jää sopiva tila puhjeta.

Viimeiseen potilastapaukseen saimme Leinolta ensin alginaattijäljennökset, joihin valmistimme parihiotut alkumallit. Varsinaisen työjäljennöksen saimme 15.4.2014. Työ tehtiin yksityisvastaanotolla Vantaalla. Kiinnitimme jäljennöshetoihin kipsianalogit, jotka tällä kertaa hetojen päässä olevien muoviosien ansiosta kiinnittyivät hyvin ilman pika-liimaa. Valoimme työmallin kovakipsistä (ks. kuvio 11).





Kuvio 11. Kolmannen potilaan työmalli

Ari Leinolla ei ollut sopivia renkaita dd. 16 ja 26 ympärille, joten jäljennys oli otettu ilman renkaita. Teimme laikalla tilaa dd.15–16 ja dd. 25–26 välille ja mittasimme renkaiden koon. Tilasimme tarvitsemamme renkaat, tuubit ja koukut Hammasvälineestä. Kojeeemme oli uudella tavalla toteutettu, joten valmiita oikeanlaisia renkaita, tuubi- ja koukkuyhdistelmiä ei löytynyt. Saimme erilliset osat, joista kokosimme tarvitsemamme yhdistelmän. Kiinnitimme tuubit ja koukut renkaisiin laserhitsauslaitteella (ks. kuvio 12).



Kuvio 12. Kolmannen potilaan oikomiskoje tekovaiheessa

Valmistamassamme kojeessa dd. 16 ja 26 ympärille tulivat renkaat. Renkaiden palatiinaalipuolella oli tuubi ja bukkaalipuolella koukut distaalireunassa. Suulaessa noin kulmahampaiden korkeudella oli kaksi mini-implanttia. Mini-implanteista taivutettiin 1mm teräslangasta kaari, joka kulki noin 5mm kuutosten renkaiden alapuolelta. Renkaissa oleviin tuubeihin pujotettiin Ortholoxin Z-osa, joka kiinnitti kaaren renkaaseen. Kaareen pujotettiin jousi, jota kiristämällä kojeeseen saatiin voima, joka työntää dd.16 ja 26 distaalisuuntaan. Ari Leino kertoi, että tässä siirtotavassa ongelmaksi olisi muodostunut se, että kuutoset olisivat lähteneet kiertymään. Hän oli kehittänyt ongelman estämiseksi

vastavoiman kiertymiselle. Kojeen kaari siis jatkui kuutosten jälkeen kaartuen alveoli-harjanteen yli. Tiesimme, että tarkoitus oli tehdä kaaren päähän koukku, josta saadaan kumiveto dd.16 ja 26 bukkaalipuolella oleviin koukkuihin. Kumiveto estäisi kuutosten epätoivotun kiertymisen. Emme tieneet, miten lähelle poskea koukun oli tarkoitus tulla. Jätimme kaareen riittävän pitkän pään ja annoimme Ari Leinon ratkaista sopivan kohdan kaaren koukuille (ks. kuvio 13).

Suurin haaste tässä kojeessa oli hieman eri korkeudella olevat erisuuntaiset implantit. Kokeilimme useaa erilaista taivutustapaa, jolla pystyisimme parhaiten kompensoimaan implanttien välistä eroa. Valitsimme kaaren, joka tekee implanttien distaalipuolelta pienen mutkan, koska silloin kaari ei osunut implanttien vieressä limakalvoon. Potilaalla oli myös syvät rugae-kuviot suulaessa (ks. kuvio 13), joihin kaari ei saanut osua. Kaari jouduttiin taivuttamaan paikoitellen melko kauaskin suulaesta etualueella.



Kuvio 13. Kolmannen potilaan valmis oikomiskoje

Menimme Vantaalla sijaitsevalle vastaanotolle 14.5.2014 kojeen kiinnitystä varten. Leino kiinnitti ensin renkaat kuutosten ympärille sementillä. Sovittaessaan kojetta hän huomasi, että Z-osat tulivat kiinni potilaan limakalvoon, joten hän taivutti osia reilusti ulospäin. Leino kertoi, että tämä ongelma näiden osien kanssa on toistuva. Z-osat ovat myös melko hauraita ja murtuvat helposti rikki. Ari Leino kertoi olleensa yhteydessä Saksaan kojeen valmistajaan asian tiimoilta. Toivottavasti ongelmaan keksitään toimiva ratkaisu tulevaisuudessa.

Kaarien päähän oikoja teki koukut taivuttamalla ja laittoi kaarien päähän flow-muovinupit estämään hankaamista. Saimme vinkin, että olisimme voineet tehdä kaaren päähän nupin metallijuotoksesta. Kaaren päästä kuutosiin kulkevan kumivedon lisäksi

Leino kiinnitti alakuutosten bukkaalipuolelle nupin, josta saatiin kumiveto yläkuutosten palatinaalipuolelle. Tämä veto estää kuutosten vertikaalista rotaatiota (ks. kuvio 14).

Kojeen kiinnittäminen vei tällä kertaa melko paljon aikaa ja Leino joutui muokkaamaan kojetta hieman. Saimme neuvoksi tulevaisuudessa kiinnittää Z-osat valmiiksi renkaiden ja kaaren väliin. Jousen voisi kuulemma sitoa esimerkiksi ligatuurilangalla niin, että se olisi passiivinen. Tällöin kojeen kiinnittäminen olisi nopeampaa.



Kuvio 14. Kolmannen potilaan valmis työ kiinnitettynä suuhun

Kysyimme Leinolta, miten hän olisi toteuttanut kyseisen oikomishoidon ilman luukiinnitteisiä ankkureita. Leino kertoi, että vastaavaa hoitoa ei voi toteuttaa ilman luuankkuria. Nyt tehtävällä hoidolla saadaan ortopedisia vaikutuksia, kun ennen saatiin vain dentaalisia vaikutuksia. Dentaalisissa hoidoissa suurin ongelma on palautuminen. Hampaista joudutaan oikomaan paljon, koska palautuminen on 70-prosenttista. Luukiinnitteisellä oikomisella palautuminen on pienempää. Ilman luuankkureita tätä tapausta olisi hoidettu alaleukaan kiinnitettävällä linguaalikaarella, josta olisi laitettu kumiveto yläkuutosiin. Tämä hoito ei kuitenkaan sovellu esimerkiksi niille potilaille, joilla on niukka huulisulku, koska hampaat siirtyvät hoidon aikana entisestään eteenpäin.

#### 6.4 Potilastyötapauksen vaihtoehtoisia oikomishoitomenetelmiä

RME-koje olisi voinut olla vaihtoehtoisena oikomiskojeena ensimmäisessä potilastyössä. RME-kojetta (*rapid maxillary expansion*) käytetään oikomishoidossa poikittaiseen yläleuan laajentamiseen, avaamalla suulaen keskisaumaa. Hoito voidaan tehdä premo-laarien puhkeamisen jälkeen. Hoidon tapahtuessa ennen 15 ikävuotta on onnistumisprosentti suulakisauaman avautumiselle lähes 100. Viidentoista ikävuoden jälkeen suu-

lakisauma kiinnittyy tiukemmin yhteen luusäikeillä, eikä sen avaaminen enää aina onnistu. RME-kojeella hoidetaan yläleuan ahtautta sellaisissa tapauksissa, joissa ahtauden syy on pieni yläleuka. (Lassila – Sundqvist 1997.)

Perinteisessä menetelmässä RME-koje kiinnitetään renkailla ensimmäisiin premolaareihin ja ensimmäisiin molaareihin. Kojeen keskiosassa on ruuvi, jota avaamalla koje laajenee, avaten samalla suulaen keskisaumaa. Potilas aktivoi kojetta itse pienellä avaimella oikojahammaslääkärin kanssa sopimansa aikataulun mukaan. (Lassila – Sundqvist 1997.)

Suulaen avautumisen jälkeen alkaa sen saumaan muodostua uutta luuta. Hoidon jälkeen kestää yleensä noin 3–6 kuukautta ennen kuin suulaki on uudelleen luutunut ja tilanne on taas stabiili. Perinteisessä RME-kojehoidossa kojetta pidetään paikallaan suussa antamassa retentiota siihen asti, että suulaki on stabiloitunut. (Lassila – Sundqvist 1997; Graber – Vanarsdall – Vig 2005.)

Niskavetoa olisi voinut käyttää toisen potilastyön ankkurina. Niskaveto rakentuu yläkuutosten renkaiden tuubeihin asetettavasta kasvokaaresta ja niskaan tukeutuvasta vedosta. Niskavetoa voidaan käyttää ahtaustiloissa siirtämään yläkuutosia taaksepäin tai estämään kuutosten siirtyminen eteenpäin silloin, kun niitä käytetään ankkureina. (Kleemola-Kujala 2008.)

Luotettava ankkurointi oli tässäkin potilastapauksessa perusedellytys hoidon onnistumiselle. Ankkurointi on perinteisesti tehty ekstraoraalisilla oikomiskojeilla, kuten niskaveto. Tällainen ankkurointimenetelmä ei ole kuitenkaan aina riittävän vahva ja hyvä. Hoitotulos riippuu paljon potilaan yhteistyökyvystä ja -halusta. Skeletaalisella eli luukiinnitteisellä ankkurilla voidaan välttää nämä ongelmat. (Orlikova – Laine - Varrela 2012.)

Palatinaalikaari olisi voinut toimia myös toisena vaihtoehtona ankkuroinnille toisessa potilastyössä. Palatinaalikaarta voidaan käyttää oikomishoidossa joko itsenäisenä kojeena tai apulaitteena kiinteälle kojeelle. Palatinaalikaari voi olla joko passiivisena tai aktiivisena. Passiivista palatinaalikaarta käytetään silloin, kun kuutoshampaat toimivat ankkurihampaina. Kaari pitää ankkurihampaat paikoillaan ja estää niiden kiertymisen sekä ylläpitää kuutosten välistä leveyttä. Palatinaalikaari ei kuitenkaan pysty estämään kuutosten kallistumista tai niiden siirtymistä eteenpäin. Aktiivisena palatinaalikaarta

voidaan käyttää hammaskaaren levittämiseen sekä kallistamaan ja kiertämään kuutos-hampaita. (Kleemola-Kujala 2013.)

Linguaalikaarta olisi voitu käyttää ankkurina kolmannelle potilaalle. Linguaalikaarta voidaan käyttää oikomishoidossa joko itsenäisenä kojeena tai apulaitteena kiinteälle kojeelle. Linguaalikaari voi olla joko passiivisena tai aktiivisena. (Kleemola-Kujala 2013.)

Passiivista linguaalikaarta käytetään alaleuassa aukonsäilyttäjänä vaihduntahampais-tovaiheessa (Kleemola-Kujala 2013). Passiivista linguaalikaarta käytetään myös silloin, kun kuutoshampaat toimivat ankkurihampaina. Kaari pitää ankkurihampaat paikoillaan ja estää niiden kiertymisen sekä ylläpitää kuutosten välistä leveyttä. Linguaalikaari ei kuitenkaan pysty estämään kuutosten kallistumista tai niiden siirtymistä eteenpäin. Aktiivisena linguaalikaarta voidaan käyttää hammaskaaren levittämiseen sekä kallistamaan ja kiertämään kuutoshampaita. (Kleemola-Kujala 2013.)

## 7 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyössämme perehdyimme oikomishoidon kulkuun Suomessa, hampaiden fysiologiaan sekä hampaiden biomekaniikkaan. Oikomishoidolla on Suomessa suhteellisen lyhyt historia. Lasten parentavirheet ovat kuitenkin varsin yleisiä. Tutkimusten mukaan neljäsosalla lapsista on selkeä oikomishoidontarve. Oikomishoito kuuluu lasten- ja nuorten perusterveydenhoitoon, josta vastaa kunta. Parentavirheet pisteytetään, ja sen mukaan lapset ohjataan oikomishoitoon.

Edward H. Angle määritteli 1900-luvun alussa ihannepurennan. Parentavirheenä pidetään sellaista purentaa, joka poikkeaa ihannepurennasta. Parentavirheet voidaan jakaa kolmeen Anglen pääluokkaan sekä dentaalisiksi tai skeletaalisiksi. Suurinosa parentavirheistä ovat näiden perusvirheiden yhdistelmiä.

Leukaluiden kasvutapa eroaa muun luukudoksen kasvusta. Leukaluiden pinnassa tapahtuu appositiota ja resorptiota, jonka seurauksena luun muoto ja koko kehittyvät. Tämä antaa leukaluiden kasvun ohjaamiselle hyvät mahdollisuudet. Esimerkiksi suulaen keskisauman kasvua voidaan lisätä levittämällä hammaskaarta nopeasti RME-kojeella.

Hampaiden oikomishoidossa kohdistetaan voimia hampaaseen. Voima aiheuttaa kudosuutoksia leukaluussa ja hammas siirtyy. Hammasta siirtävä voima saadaan aikaan muun muassa joustavilla metallilangoilla, metallijousilla ja kumilenkeillä. Fysiikan lakien mukaan voimalla on aina olemassa vastavoima. Oikomishoidossa pyritään maksimoimaan hampaiden toivottu liike ja minimoimaan vastavoiman vaikutukset.

Reaktiivisten vastavoimien vastustamista kutsutaan ankkuroinniksi. Ankkuriksi kutsutaan sitä hammasta tai hammasryhmää, joka vastustaa aktiivista voimaa. Ankkuriksi voidaan laittaa myös luukiinnitteinen levy tai ruuvi.

Tarkoituksenamme opinnäytetyössämme oli tuottaa tietoa luukiinnitteisestä oikomisesta ja oikomiskojeista. Tutustuimme skeletaalisen ankkuroinnin mahdollisuuksiin ja menetelmiin kuten mini-implantteihin. Mini-implanttien käyttö on helpottunut vuosien tutkimus- ja kehittämistyön seurauksena. Perinteisten oikomishoitomuotojen rinnalle on tulossa skeletaaliseen ankkurointiin pohjautuvat hoidot. Skeletaalisen ankkuroinnin

käyttö oikomishoidossa Suomessa on vielä vähäistä. Luukiinnitteiset oikomishoidot ovat yleistymässä, koska mini-implantti on luotettava ankkurointi menetelmä.

Mini-implantteja on kehitelty vuosien aikana paljon ja niihin on tehty paljon muutoksia. Oikomishoidossa käytettävät skeletaaliset apuvälineet ovat kehittyneet kahdesta lähteestä: implanteista ja leukakirurgisista levyistä sekä ruuveista. Nykyään ruuvit ovat porautuvia ja ne kiinnittyvät ensisijaisesti retention avulla leukaluuhun. Mini-implantit asetetaan potilaalle paikallispuudutuksessa ja ne voidaan kuormittaa välittömästi.

Osana opinnäytetyötä valmistimme kolme erilaista luukiinnitteistä oikomiskojetta yhteistyössä oikomishoidon erikoishammaslääkäri Ari Leinon kanssa. Kiinnitysten yhteydessä keskustelimme oikomiskojeista, niiden valmistusvaiheista ja kohtaamistamme ongelmista. Saimme kaikista oikomiskojeista hyvää palautetta. Kahteen kojeeseen tehtiin vastaanotolla hienosäätöä.

Ensimmäinen potilastyö oli RME-koje suulakisauaman avaamiseen. Toisena potilastyönä valmistimme kojeen, jolla ankkuroitiin dd. 16 ja 26 paikalleen etualueen oikomisen ajaksi. Kolmannelle potilaalle valmistettiin koje, jolla dd. 16 ja 26 voitiin siirtää hammaskaarella taaksepäin. Kaikki työt valmistuivat aikataulussa. Jokaisessa työssä haasteeksi osoittautui mini-implanttiruuvien erisuuntaisuus. Mini-implanttiin kiinnittyvässä ruuvissa oli halkaisijaltaan yhden millimetrin kokoinen reikä. Reiän läpi pujotettu metallilanka yhdisti mini-implantin oikomiskojeeseen. Ruuvit sijaitsivat lähekkäin, jolloin erisuuntaisuus aiheutti ongelmia. Toisen ja kolmannen potilastyön kohdalla meillä kului paljon aikaa sopivan taivutuksen löytämiselle. Ruuvia ei pysty liikuttamaan taivutuskohdan ohi, jolloin virheellisiä taivutuksia ei voi tehdä. Teimme muutamia kokeiluja ennen kuin oikea taivutustapa löytyi. Jälkikäteen ajateltuna työtämme olisi helpottanut riittävä määrä ruuveja, jolloin olisimme voineet tehdä muutaman erilaisen version. Tällöin olisimme voineet kokeilla erilaisia lähestymistapoja ongelmien ratkaisemiseksi.

Keskustelimme Ari Leinon kanssa mini-implanttien erisuuntaisuuden tuomista ongelmista hammasteknikon näkökulmasta. Mini-implanttien hyvään asentoon saaminen ei aina ole yksinkertaista. Leino kertoi, että olisimme voineet kääntää toisen ruuvin eri päin, jolloin taivuttelu olisi helpottunut. Kuulimme, että ruuvien ei tarvitse upota mini-implantin pohjaan asti kiinnittyäkseen. Kirjallisuudessa olemme huomanneet joidenkin oikojien käyttävän splinttiä apunaan asemoidessaan implantteja.

Ari Leino antoi töistämme hyvää palautetta. Kojeemme olivat hänen mielestään hyvin tehtyjä ja siististi viimeistelyjä. Mielestämme laserhitsauslaite on korvaamaton oikomiskojeiden valmistuksessa. Saumoista tulee vahvoja ja siistejä, ja Leinokin kiitteli saumojen kestävyyttä.

Kojeiden valmistus oli haastavaa ja mielenkiintoista. Saimme Leinolta työtilaukset, joista ilmeni kojeen malli ja tarvittavat osat. Valmistustavan saimme itse päättää, sillä oikomiskojeiden valmistamisesta ei ollut varsinaisia ohjeita. Saimme itsenäisesti pohtia ja miettiä erilaisia ratkaisuja. Opimme, että kojeiden valmistamiseen ei ole yhtä ainoata oikeaa tapaa, ja se vaatii hyvää yhteistyötä oikojan ja teknikon välillä. Opinnäytetyön antaman kokemuksen perusteella huomasimme skeletaalisen ankkuroinnin olevan hyvä ja luotettava menetelmä. Sen etuina ovat luotettavuus, helppo kojeistus sekä vähäinen ylioikomisen tarve.

Opinnäytetyön tekeminen oli kehittävä ja mielenkiintoinen projekti. Opinnäytetyömme oli työelämälähtöistä ja käytännönläheistä. Oikomiskojeiden valmistus on meille melko tuntematon aihe, koska koulutuksessamme sitä käsitellään hyvin suppeasti. Olemme kuitenkin kaikki kiinnostuneita oikomiskojeista. Pääsimme perehtymään uudenlaiseen oikomishoitomuotoon, ja saimme käsityksen siitä, minkälaista yhteistyö oikomishoidon erikoishammaslääkärin kanssa on.

Saimme idean opinnäytetyöhömme Ari Leinolta syksyllä 2012. Ehdimme perehtyä aiheeseen ja suunnitella sitä hyvin ennen varsinaisen työn aloittamista. Työmme eteni tehdyn aikataulun mukaisesti. Työelämäyhteistyö selkeytti aikataulua, koska potilas-töissä oli tarkat palautuspäivämäärät. Ryhmämme sisäinen työnjako oli toimiva. Tutustuimme aiheemme teoriaan kukin tahoillamme, ja tekstiä kirjoitimme välillä yhdessä ja välillä erikseen.

Yhteistyökumppanien löytäminen ja heiltä avun saaminen oli suhteellisen helppoa. Aiheemme oli ajankohtainen ja se kiinnosti monia. Opinnäytetyön aikana meille tarjoutui ainutlaatuinen mahdollisuus päästä seuraamaan Hammasvälineen ja Forestadentin järjestämää kurssia luukiinnitteisen oikomiskojeen valmistuksesta. Mahdollisuuden tähän meille tarjosi Hammasvälineen oikomistuotteista vastaava Eija Haltsonen. Saimme kurssin aikana myös tilaisuuden haastatella kurssin vetäjää, saksalaista hammasteknikkoa Rolf Leschiä, joka kertoi meille luukiinnitteisten oikomiskojeiden valmistukseen liittyvistä mahdollisuuksista ja haasteista.



Skeletaalisten ankkureiden käyttö oikomishoidossa on uusi ilmiö, joten siitä löytyy paljon uutta tutkimustietoa, lähinnä englannin kielellä. Löysimme myös mielenkiintoisia lehtiartikkeleita aiheesta. Skeletaaliset ankkurit oli kirjallisuudessa jaoteltu useaan eri luokkaan niiden käyttötarkoituksen ja kiinnittymistavan mukaan. Käytössä oli myös paljon erilaisia lyhenteitä, mikä aiheutti sekaannusta.

Opinnäytetyötä tehdessämme huomasimme, että skeletaaliseen ankkurointiin pohjautuvaa oikomishoitoa tehdään Suomessa vähän. Tämä oikomishoitomuoto voisi yleistyä, mutta se vaatisi ensisijaisesti oikomisesta vastaavien hammaslääkäreiden kiinnostumista aiheesta. Tämän vuoksi hammaslaboratorioissa ei ole ollut tarvetta perehtyä luukiinniteisiin oikomiskojeisiin. Kiinnostus aiheeseen on kasvamassa, sen osoitti jo Hammasvälineen ja Forestadentin järjestämän kurssin saama suosio. Uskomme, että heti kysynnän kasvaessa, hammaslaboratorioilla löytyisi kiinnostusta kojeiden valmistamiseen.

Pohdimme syitä skeletaalisen ankkuroinnin vähäiseen käyttöön oikomishoidossa, mistä saimme idean jatkotutkimusaiheelle. Olisi kiinnostavaa tietää, miksi mini-implantteja hyödynnetään edelleen niin vähän oikomishoidoissa. Asiaa voisi tutkia esimerkiksi kirjoittamalla oikomishammaslääkäreiden kiinnostusta ja tietämystä aiheesta.

## Lähteet

Cousley , Richard. 2013. The Orthodontic Mini-implant Clinical Handbook. UK: John Wiley & Sons, Ltd 2013.

Harju, Merja – Rantonen, Panu. 2013. Miniruuvit skeletaalisen avopurennan sulkemisessa. Suomen Hammaslääkärilehti 1/2013. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <<http://www.digipaper.fi/hammaslaakarilehti/106582/index.php?pgnumb=22>>. Luettu 2.3.2014.

Hurmerinta, Kirsti – Virolainen, Kaija. 2007. Ristipurenta. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod01007&p\\_haku=therapia odontologica](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod01007&p_haku=therapia%20odontologica)>. Luettu: 7.2.2014

Hämäläinen, Jari 2009. Purennan kehitys ja oikomishoito lapsilla. Kirjallisuuskatsaus. Helsingin yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Hammaslääketieteen laitos.

Järvinen, S – Widström, E. 2007. Hampaiston oikomishoito terveyskeskuksissa vuonna 2003. Suomen Hammaslääkärilehti 2007;14(17):910-915. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://www.hammaslaakariliitto.fi/hammaslaeaeakaerilehti/artikkeliarkisto/2007/vuosikerka-2007/hammaslaeaeakaerilehti-17-2007/hampaiston-oikomishoito-terveyskeskuksissa-vuonna-2003/>>. Luettu 7.2.2014

Kleemola-Kujala, Eija 2008. Niskaveto. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod17041&p\\_haku=Niskaveto](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod17041&p_haku=Niskaveto)>. Luettu: 17.4.2014

Kleemola-Kujala, Eija 2013. Palatinaali- ja linguaalikaaret. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod17038&p\\_haku=palatinaalikaari](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod17038&p_haku=palatinaalikaari)>. Luettu 29.4.2014.

Kleemola-Kujala, Eija. 2008. Avopurenta. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod01007&p\\_haku=therapia odontologica](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod01007&p_haku=therapia%20odontologica)>. Luettu: 7.2.2014.

Kleemola-Kujala, Eija. 2008. Syvä purenta. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod01007&p\\_haku=therapia odontologica](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod01007&p_haku=therapia%20odontologica)>. Luettu: 7.2.2014.

Lassila, Sanna - Sundqvist, Benny. 1995. Nopea suulaen levitys. Syventävien opintojen seminaarityö HIVTHOL 1995. Hammasteknikko 3/97: 10-13. Helsinki: Suomen Hammasteknikkoseura Ry.

Ludwig, Björn – Baumgaertel, Sebastian – Bowman, S. Jay. 2008. Mini-implants in Orthodontics Innovative anchorage concepts. Quitessenz Verlags GmbH 2008.

Mikä on osseointegraatio? 2013. Dental Magazine. Verkkodokumentti.  
<<http://dent.talola.com/mika-on-osseointegraatio>>. Luettu 9.2.2014.

Nyström, Marjatta – Virolainen, Kaija. 2013. Ortodonttisen potilaan tutkiminen. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod23062&p\\_haku=oikomishoidon%20suunnittelu](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod23062&p_haku=oikomishoidon%20suunnittelu)>. Luettu 14.2.2014.

Orlikova, Larisa – Laine, Juhani – Varrela, Juha. 2012. Skeletaalin ankkurointi – uusia mahdollisuuksia oikomishoittoon. Suomen Hammaslääkärilehti 6(19). Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod01007&p\\_haku=therapia odontologica](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod01007&p_haku=therapia%20odontologica)>. Luettu 7.2.2014.

Pietilä, Terttu – Pertti Pirttiniemi, Pertti – Varrela, Juha. 2007. Ortodonttinen varhaishoito Suomessa - miksi, milloin ja miten? Suomen Hammaslääkärilehti 2007;14(4):172–179. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod23062&p\\_haku=oikomishoidon%20suunnittelu](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod23062&p_haku=oikomishoidon%20suunnittelu)>. Luettu 14.2.2014.

Pirinen Sinikka. 2008. Purentavirheiden hoidontarve ja hoitoon valinta. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod23062&p\\_haku=oikomishoidon%20suunnittelu](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod23062&p_haku=oikomishoidon%20suunnittelu)>. Luettu 14.2.2014.

Pirinen, Sinikka. 2008. Kasvojen ja purennan kehitys. Kirjassa Therapia Odontologica (toim. Meurman J. ym.). Academia-Kustannus Oy, Helsinki. ss. 586-588.

Pirinen, Sinikka 2008. Normaalipurenta. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa  
<[http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod12008&p\\_haku=therapia%20odontologica%20purenta](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod12008&p_haku=therapia%20odontologica%20purenta)>. Luettu 7.2.2013.

Pirinen, Sinikka. 2008. Ortodontia. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod23062&p\\_haku=oikomishoidon%20suunnittelu](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod23062&p_haku=oikomishoidon%20suunnittelu)>. Luettu 14.2.2014.

Pirinen, Sinikka. 2013. Purentavirheet. Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod17006&p\\_haku=oikomishoito](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod17006&p_haku=oikomishoito)>. Luettu 7.2.2014.

Rolf Lesch 2014. Hammasteknikko. Helsinki. Haastattelu 6.3.

Thesleff, Irma. 2008. Oikomishoidon biologiset perusteet. Therapia Odontologica. Artikkelin tunnus: tod17000(017.006). Academica-Kustannus Oy. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod17006&p\\_haku=oikomishoito](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod17006&p_haku=oikomishoito)>. Luettu 10.1.2014.

Violainen, Kaija. 2008. Hoitotuloksen säilyttäminen (retentio). *Therapia Odontologica*. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod23062&p\\_haku=oikomishoidon%20suunnittelu](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod23062&p_haku=oikomishoidon%20suunnittelu)>. Luettu 14.2.14

Violainen, Kaija. 2013. Hampaan siirtämisen mekaaniset perusteet. *Therapia Odontologica*. Academica-Kustannus Oy: 2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <[http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p\\_artikkeli=tod17006&p\\_haku=oikomishoito](http://www.terveysportti.fi/dtk/tod/koti?p_artikkeli=tod17006&p_haku=oikomishoito)>. Luettu 10.1.2014.

Väkiparta, MK – Kerosuo, HM – Nyström, ME – Heikinheimo, KA. 2005. Orthodontic treatment need from eight to 12 years of age in an early treatment oriented public health care system: a pro-spective study. *Angle Orthod* 2005; 75: 344-9