

HAMPAATTOMAN LEUAN OSTEOTOMIAT

HLK Sipilä Panu

Opiskelijanumero: 014813830

Helsinki 29.03.2022

Syventävien opintojen tutkielma

Ohjaaja: Olli-Pekka Lappalainen, LT, EHL

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

Suu- ja leukasairauksien osasto

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Suu- ja leukasairauksien osasto	
Tekijä – Författare – Author Panu Sipilä			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Hampaattomien leukojen osteotomiat			
Oppiaine – Läroämne – Subject Suu- ja leukakirurgia			
Työn laji – Arbetets art – Level Tutkielma	Aika – Datum – Month and year 29.03.2022	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 26+2	
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>Tämän työn tarkoituksena oli tuottaa kattava kansainvälinen kirjallisuuskatsaus hampaattomien potilaiden ortognaattisesta ja preproteettisesta kirurgiasta. Pyrimme keräämään tietoa hoidon suunnittelusta, hoidon toteutuksesta, sekä hoidon lopputuloksista eri menetelmin toteutettuina. Selvitimme myös 3D-tekniikan avustuksella toteutetun kirurgisen suunnittelun mahdollisuuksia hampaattomien leukojen osteotomialeikkauksissa. Lisäksi suoritimme kyselytutkimuksen Suomen yliopisto- ja keskussairaaloiden suu- ja leukakirurgian potilasmateriaalista hampaattomien potilaiden skeletaalisten virheiden kirurgisesta korjaamisesta. Tavoitteena oli kartoittaa, kuinka paljon Suomessa on toteutettu täysin hampaattomien leukojen ortognaattista kirurgiaa, millä indikaatioilla ja tekniikoilla.</p> <p>Tutkimusaineiston hakuun käytettiin lääketieteen ja hammaslääketieteen tietokantoja, mm. Pubmed, joiden avulla hankittiin tietoa hampaattomille potilaille suoritettavista leukojen alueen ortognaattis-kirurgisista toimenpiteistä proteettisen hoidon yhteydessä.</p> <p>Hoidon suunnittelussa kriittisessä osassa on tarkka kefalometrinen analyysi purennan aseman ja luustollisen suhteen määrittämiseksi, sekä huolellinen leukamallien tai 3D-mallintamisen avulla toteutettu leikkaussuunnittelu.</p> <p>Nykyään eniten käytetty menetelmä on valmistaa hampaattomalle potilaalle implanttikantoiset proteesit jo ennen ortognaattista leikkaustoimenpidettä, jolloin potilasta voidaan käsitellä leikkauksen aikana kuten hampaallista potilasta. Tämä menetelmä on parantanut leikkaustuloksen ennustettavuutta ja tarkkuutta.</p> <p>Kyselytutkimuksessa selvisi, että Suomessa suoritetaan yhä ainakin jossakin määrin ortognaattista kirurgiaa hampaattomille potilaille. Alhaiseksi jääneen vastausprosentin vuoksi alueellisten erojen ja tarkempien toimenpidemäärien raportoiminen ei ollut mahdollista.</p> <p>Leikkaustekniikoiden kehittymisen myötä pystytään saamaan funktionaalisesti sekä esteettisesti ennakoitava ja potilasta miellyttävä lopputulos, hoidon riskit huomioiden. 3D-tekniikan kehittyminen tarjoaa hyvin tarkan ja ennustettavan menetelmän leikkauksien toteuttamiselle.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords ortognathic surgery; oral rehabilitation; 3-D imaging; Jaw, edentulous			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Terveystieteiden keskuskirjasto, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällys

1 Johdanto.....	1
1.1 Hampaattomuuden taustat.....	2
1.2 Hampaattomuuden vaikutus leukojen anatomiaan.....	3
2 Kirjallisuuskatsaus	8
2.1 Luun augmentaatio.....	8
2.2 Luusiirremateriaalit	8
2.3 Blokki siirteet.....	11
2.4 Sinus lift	12
2.5 Leikkauksen suunnittelu.....	15
2.6 3D -teknologia.....	17
2.7 Yksivaiheinen leikkaustekniikka.....	18
2.8 Kaksivaiheinen leikkaustekniikka.....	19
2.9 Kolmivaiheinen leikkaustekniikka	19
3 Kyselytutkimus	21
3.1 Tulokset.....	22
4 Pohdinta	24
Lähdeluettelo	27

1 Johdanto

Ortognaattinen kirurgia on kirurginen hoitomenetelmä, jolla voidaan hoitaa vaikeita leukojen luustollisia ja purennallisia epäsuhtia luustollisen kasvun päätyttyä, jolloin pelkällä oikomishoidolla ei voida enää saavuttaa haluttua tulosta. Ortognaattiseen kirurgiaan yhdistyy myös oikomishoidollisia toimenpiteitä, sekä hoitoa toteutetaan tarvittaessa yhdessä proteettisen hoidon kanssa. Hoidon ensisijaisena tavoitteena on palauttaa potilaalle toimiva ja kivuton purentaelimistö, sekä samalla tarvittaessa parantaa potilaan epätydyttäväksi kokemaa estetiikkaa. Joissakin tapauksissa ortognaattiseen kirurgiaan voidaan turvautua myös hankalasta uniapneasta kärsivien potilaiden kohdalla, mikäli uniapnean todennäköiseksi aiheuttajaksi epäillään normaalista poikkeavia luustollisia anatomisia rakenteita.¹

Ortognaattisen kirurgian avulla voidaan siirtää ylä- ja alaleuan luurakenteita uuteen anatomiseen positioon. Leikkaushoito voi kohdistua joko yläleukaan; toimenpiteinä nopea kirurgisavusteinen maksillan levitys (SARME), LeFort I tai II -osteotomia, tai alaleuan toimenpiteinä; sagittaalinen ramusosteotomia (SRO) tai geniopalstia.

Maksillan rakenteiden liikutteluun käytetään useimmiten LeFort I -osteotomiaa. LeFort I -osteotomian avulla maksillan rakenteita voidaan liikuttaa kaikissa kolmessa tasossa. Toimenpiteessä maksilla halkaistaan horisontaalisesti nenäontelon kaudaalireunasta kohti pterygomaksillaariliitosta osteotomialinjan kulkien hampaiden apikaalipuolella. Tuberalueen takaa maksilla irroitetaan os sphenoidaliksen pterygoideus-lisäkkeistä molemmin puolin ja tämän jälkeen mobilisoidaan myös takaosastaan siten, että luun ja pehmytkudosten verenkierto säilyy a.palatinus major ja minor-suonien kautta. Lopuksi luiset rakenteet ruuvataan kiinni uusille paikoilleen. Tekniikka on nopea ja luotettava tapa korjata erilaisia purentavirheitä.^{2,3} Toimenpidettä voidaan pitää kokonaisuudessaan hyvin turvallisena, ja komplikaatioita, kuten hermovaurioita, hampaiden vitaliteetin menetystä, sinuiittia, kudosten nekroosia, verenvuotokomplikaatioita, runsasta relapsia, tai infektioita ilmaantuu vain 4-9 % potilaista.³

Mandibulan ortognaattinen hoito toteutetaan useimmiten bilateraalisella sagittaalisella osteotomialla, mutta toimenpide voidaan tehdä myös unilateraalisesti. Toimenpiteessä mandibula halkaistaan sagittaalisesti molaarialueelta lingulan kraniaalipuolelle. Tämän jälkeen luurakenteita liu'utetaan toisiinsa nähden, jotta saavutetaan haluttu luustosuhde, joko mandibulaa eteen- tai taaksepäin siirtämällä, sekä samalla tarvittaessa roteeraten. Tämä mahdollistaa horisontaalisten purentavirheiden, sekä mandibulan roteerautumisen korjaamisen. Toimenpiteeseen liittyy suurempi komplikaatioiden riski kuin maksillan osteotomioihin. Eriasteisia pitkäaikaisia hermovaurioita, joista pääosa nervus alveolaris inferiorin vaurioita, esiintyy 10-30 % hoidetuista potilaista. Muita mahdollisia komplikaatioita on runsas verenvuoto, TMD oireiden paheneminen, luurakenteiden malpositiot, sekä luurakenteiden murtumat.⁴

Näiden toimenpiteiden lisäksi hoitoon voidaan yhdistää estetiikkaa parantava genioplastia. Genioplastian avulla korjataan leuan kärjen horisontaalisia ja vertikaalisia epäsymmetrioita. Leuan kärki irroitetaan muusta mandibulasta horisontaalisesti mentalisaukon, sekä hampaan apikaalikärkien kaudaalipuolelta. Tämän jälkeen leuan kärki siirretään horisontaali ja vertikaalitasossa uudelle halutulle paikalleen ja ruuvataan kiinni. Tarvittaessa voidaan myös käyttää luusiirteitä, tai poistaa luusegmenttejä leuan kärjen alueelta.

1.1 Hampaattomuuden taustat

Haikola ym tutkivat hampaattomuuden yleisyyttä ja taustatekijöitä Suomalaisessa väestössä vuonna 1997 suoritetussa tutkimuksessa. Hampaattomuuden yleisyys 60-78-vuotiaiden keskuudessa oli 37%, joka korreloi muiden Suomalaisten väestöryhmien sisällä tehtyjen tutkimuksien kanssa⁵.

Hampaattomuus on yleisempää syrjäisemmillä asuinseuduilla, kuin pääkaupunkiseudulla (53% vs 22%). Tekijöitä jotka lisäävät hampaattomuuden riskiä ovat naissukupuoli, korkea ikä, matala koulutustaso, sydän- ja verisuonitaudit, sekä tupakointi. Sosioekonomisten tekijöiden on todettu olevan merkityksellisempiä hampaattomuuden riskin kannalta, kuin yleisterveydelliset tekijät. Tutkimuksen mukaan suurin yksittäinen riskitekijä hampaattomuudelle oli alhainen koulutustaso [OR 7.09]⁵.

Haikolan ym havaintoja tuki Feltonin ym tekemä kansainvälinen tutkimus. Molemmissa tutkimuksissa todettiin yhtenäiset riskitekijät hampaattomuudelle. Lisäksi Felton ym havaitsivat yläleuan hampaattomuuden olevan kymmenen kertaa yleisempää [OR 10,52] inhaloitavia kortikosteroideja käyttävien astmatikkojen keskuudessa. Myöskin tiettyjen syöpien todettiin olevan yleisempää hampaattomien potilaiden keskuudessa, oletettavasti johtuen muista potilaille tyypillisistä riskitekijöistä⁶.

Hampaattomuus seurauksineen on edelleen kansainvälisesti arvioituna merkittävä purentaelimistön toimintahäiriöille ja yleisterveyskomplikaatioille altistava itsenäinen tekijä. Hampaattomien potilaiden määrä on tulevaisuudessa kasvussa, joten ilmiö tulee myös jatkossa olemaan osana kansanterveydellisiä ongelmia⁶. Hampaattomuuden riskitekijöihin tulisi pyrkiä puuttumaan mahdollisimman ajoissa riskien minimoimiseksi.

1.2 Hampaattomuuden vaikutus leukojen anatomiaan

Hampaattomille potilaille ortognaattista kirurgiaa suoritetaan huomattavan vähän.

Hampaattomuuteen liittyy usein luustollisen III luokan piirteitä, joka on kokonaan tai osittain seurausta maksillan, sekä mandibulan alveoliharjanteiden resorboitumisesta. Alveoliharjanne muodostuu hampaiden puhkeamisen aikana ja toimii purentallisesti yhdessä hampaiden kanssa. Hampaallinen alveoliharjanne ylläpitää itse omaa rakennetta ja muotoaan.⁷

Hampaiden menetyksen seurauksena alveoliharjanteissa alkaa luun uudelleenmuotoutumisprosessi, joka johtaa harjanteiden horisontaaliseen, sekä vertikaaliseen resorboitumiseen. Harjanteiden resorboituminen voi johtaa voimakkaaseen luumassan vähentymiseen, jolloin proteesien valmistaminen ja implanttien asettaminen jäljelle jäävään luuhun voi muodostua haasteelliseksi, tai jopa mahdottomaksi.⁷

Maksillan runko sijaitsee internaalisesti alveoliharjanteeseen nähden ja tästä johtuen resorbatio maksillan alveoliharjanteella suuntautuu sentripetaalisesti ja kraniaalisuuntaan. Lopputuloksena syntyy hampaaton maksilla, joka on kapeampi ja matalampi kuin alkuperäinen hampaallinen rakenne.⁸ Posteriorisen maksillan alueella poskiontelon

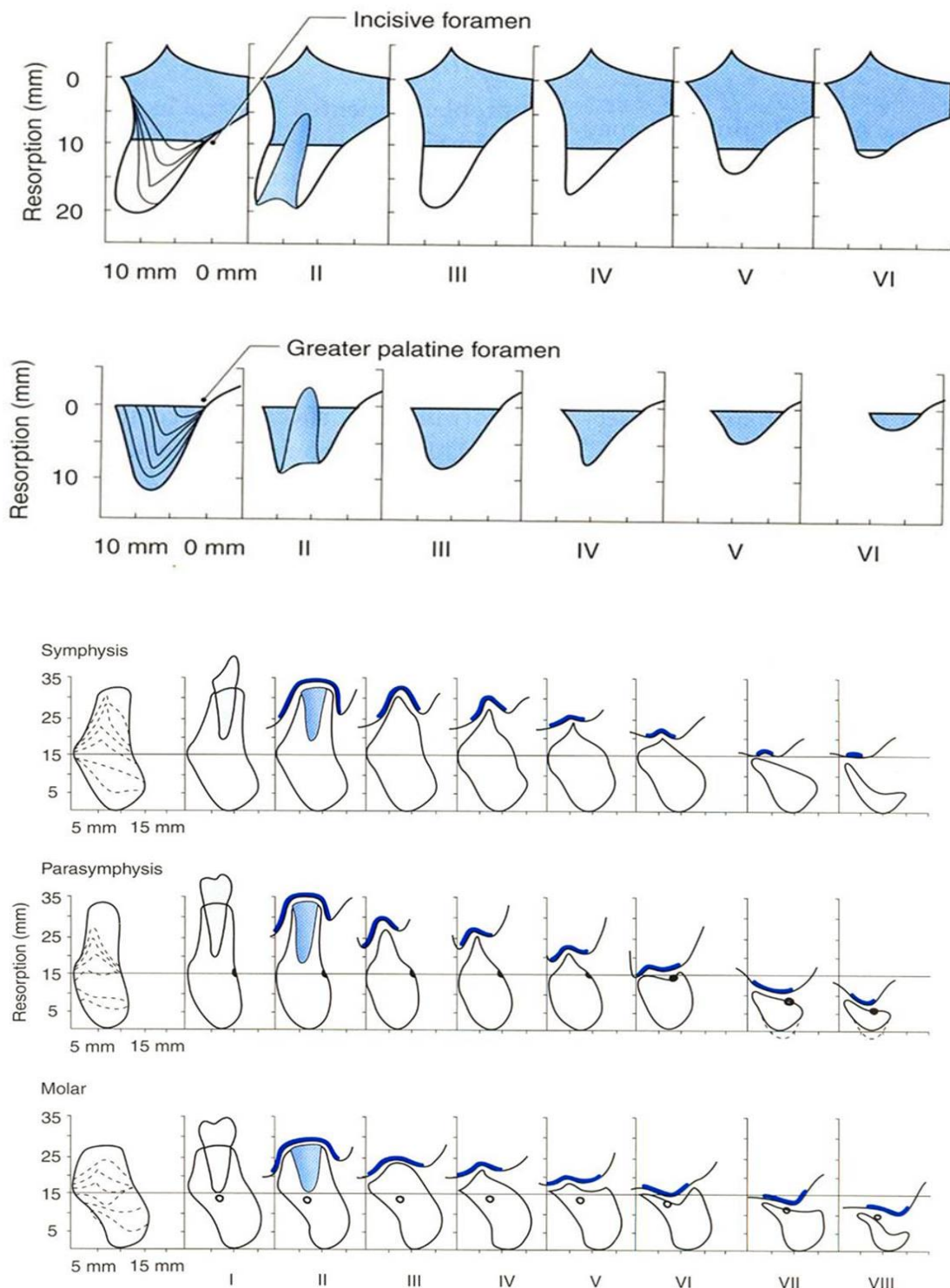
pohja sijaitsee lähellä hampaiden juurenkärkiä. Hampaiden menetyksen seurauksena alveoliharjanteen resorboitumisen lisäksi tapahtuu poskiontelon pneumatisaatiota. Tässä maksillan luu alkaa resorboitumaan myös hampaiden apikaalipuolelta laskien poskiontelon pohjaa kaudaalisemmin.⁹

Mandibulassa luun runko on jopa hieman eksternaalisesti alveoliharjanteeseen nähden ja hampaiden menetyksen seurauksena syntyy resorbtiota, joka on sentrifugaalista ja kaudaalisesti suuntautuvaa. Näin syntyy alaleuan kaari, joka on leveämpi ja matalampi kuin alkuperäinen kaari.⁸

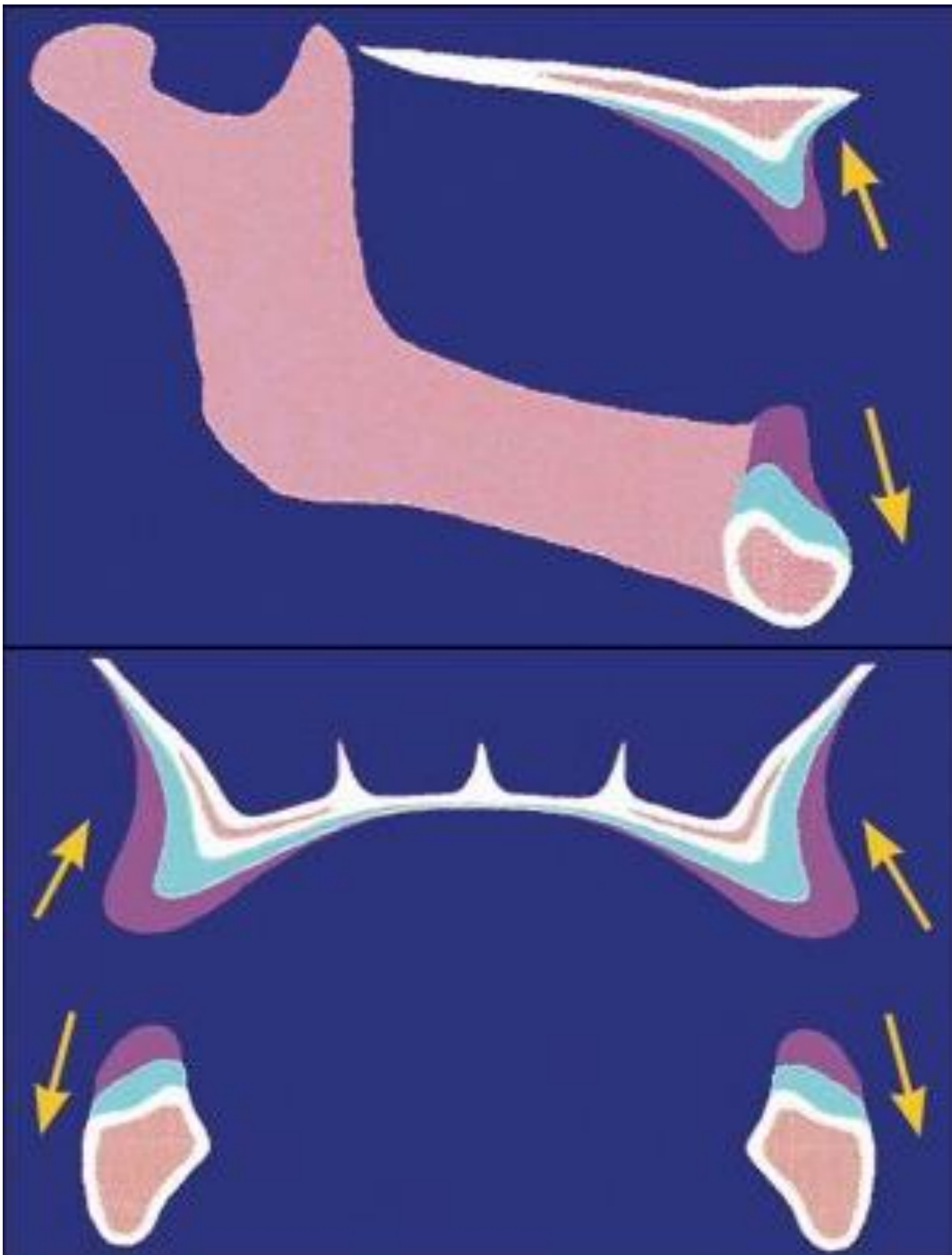
Yhdessä nämä muutokset mahdollistavat alaleuan kiertymisen syvemmälle aiheuttaen epäsuhdan leukojen luurakenteiden välille. Samalla syntyy mahdollisia funktionaalisia ja esteettisiä ongelmia proteettisten rakenteiden suunnitteluun, sekä voidaan menettää mahdollisuus implanttien asettamiseen proteettisten rakenteiden tueksi luupuutoksesta johtuen⁷.

Resorboituneiden harjanteiden reunat muotoutuvat usein hyvin teräviksi. Maksillan resorboituneista harjanteista 22% muotoutuu ajan myötä teräviksi ja mandibulan harjanteista 75%. Harjanne on useammin terävä anterioriosastaan kuin posterioriosistaan. Näistä teräväreunaisista harjanteista lähes puolet vaativat kirurgista tasoittamista ennen proteettisen hoidon tai implantoinnin toteuttamista. Tasoittaminen vähentää proteesien aiheuttamaa painetta pienille alueille jäännösharjanteella, ja näin ennaltaehkäisee proteettisen hoidon epäonnistumista.⁸

Tekijät jotka vaikuttavat resorption nopeuteen ja määrään voidaan jakaa paikallisiin ja systeemisiin vaikuttajiin. Paikallisesti vaikuttavia tekijöitä ovat alveoliharjanteen muoto, koko ja luun rakenteellinen laatu hampaiden menettämisen jälkeen, hampaattomana vietetty aika, sekä proteesien alveoliharjanteelle aiheuttama paine. Systeemisiä tekijöitä ovat ikä, sukupuoli, vähäinen kalsiumin saanti, osteoporoosi sekä systeemiset patologiset tilat. Naissukupuolen on todettu altistavan suuremmalle resorptiolle.¹⁰



Kuva 1 Alveoliharjanteen resorption aiheuttamat muutokset maksillan ja mandibulan eri osissa. (Julkaisusta Samyukta et al. Residual Ridge Resorption in Complete Denture Wearers. J. Pharm. Sci. & Res. Vol. 8(6), 2016, 565-569)



Kuva 2 Alveoliharjanteiden resorpoituminen ja sen vaikutus leukojen väliseen luustosuhteeseen

(Kuvan tekijäoikeudet: ©Dr. Edmond Bedrossian, Making the right choice when treating the edentulous maxilla. Nobel Biocare, January 19, 2013)

Alveoliharjanteiden madaltuminen, sekä vaikea III luokan luustollinen suhde asettaa haasteita hoidon suunnittelulle toimivan okkluusion, biomekaniikan ja hampaiden esteettisen asettelun toteuttamisessa. Luustollisesta III luokasta kärsivillä hampaattomilla potilailla kohdistuu usein huomattavaa rasiitusta ja epäsuotuisia voimia yläleuan luisiin rakenteisiin. Tämä voi johtaa lisääntyneeseen alveoliluuresorptioon heikentäen hoidon ennustetta.¹¹ Usein hoidossa päädytään implanttikantoihin rakenteisiin riittävän stabiliteetin ja hyvin retentoituvan rakenteen saavuttamiseksi.

Luupuutoksen aiheuttama parentasuhteen muutos voi olla myös niin suuri, että joudutaan turvautumaan ortognaattiseen kirurgiaan proteettisen hoidon mahdollistamiseksi. Usein potilailla on voinut jo ennen hampaattomuutta olla luustollisen III luokan piirteitä tai muu vaikea hoitamaton purennallinen ongelma, joka pahentaa purennallista tilannetta ja hankaloittaa hoidon suunnittelua.

Hampaattomuus lisää ortognaattis-kirurgisten toimenpiteiden haasteita. Suurimpana erona hampaalliseen potilaaseen voidaan pitää hampaiden tarjoamien referenssipisteiden puuttumista, jolloin toimenpiteen aikana ei voida suoraan hakea optimaalista parentasuhdetta ligeeraamalla irroitettuja hampaallisia leukapuoliskoja yhteen. Tämän vuoksi joudutaan turvautumaan joko toimenpiteen aikana käytettäviin yksilöllisiin ohjaimiin tai väliaikaiseen protetiikkaan ennen toimenpidettä.¹¹

2 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuudessa on esitetty useita erilaisia tekniikoita joilla hampaattomien potilaiden ortognaattista kirurgiaa on pystytty toteuttamaan ennakoidusti ja suunnitellusti. Eri tekniikoiden välillä on havaittu vaihtelua luurakenteiden stabiliteetin, ortognaattisen toimenpiteen tarkkuuden, implanttien ennusteen, sekä proteettisen hoidon onnistumisen välillä.

2.1 Luun augmentaatio

Usein hampaiden menetyksestä seuraava alveoliluuresorbtiio johtaa tilanteeseen, jossa vaaditaan toimenpiteitä riittävän luumassan palauttamiseksi proteettista hoitoa varten. Tämä tulee kyseeseen usein etenkin jos suunnitellaan implanttikantoisia proteettisia ratkaisuja⁸. Alveoliluun menetetyt luumassan korvaamiseksi on olemassa useita eri ratkaisuja. Ohjattu luun regeneraatio, lateraalisesti tai transkrestaalisesti suoritettu sinus lift, autogeeniset luusiirteet sekä keinoluusiirteet ovat keinoja joilla luumassaa saadaan lisättyä riittävälle tasolle. Toimenpiteillä on aina omat riskinsä ja haittavaikutuksensa, jotka tulee huomioida hoitoa suunniteltaessa.⁷

2.2 Luusiirremateriaalit

Hampaanpoistojen yhteydessä poistokuoppiin voidaan asettaa monia eri biologisia tai keinomateriaaleja. Materiaalien avulla poistokuopan paranemista seuraavaa luun horisontaalista ja vertikaalista resorptiota pystytään vähentämään. Näin voidaan parhaimmillaan välttyä myöhemmin suoritettavilta toimenpiteiltä riittävän luumassan palauttamiseksi implantointia varten. Samalla myös pehmytkudosten muoto saadaan säilytettyä paremmin parantaen esteettistä ja funktionaalista lopputulosta.¹²

Luusiirremateriaalit vaikuttavat luun muodostumiseen osteoinduktion tai osteokonduktion kautta. Osteoinduktiossa materiaali stimuloi luun kasvua lisäämällä mesenkymaalisolujen erilaistumista osteoblasteiksi. Osteokonduktiossa stimuloidaan kapillaarien ja progenitor solujen muodostumista materiaaliin, sekä sitä ympäröiviin

kudoksiin. Näin saadaan aikaan paremmat olosuhteet luun muodostumiselle. Suurin osa materiaaleista toimii osteokonduktoivina.¹²

Autograftti on potilaan omasta luukudoksesta muodostettu siirre. Siirre voidaan ottaa ekstraoraalisesti esimerkiksi suoliluuharjanteelta. Intraoraalisesti siirre voidaan ottaa esimerkiksi mandibulan ramuksesta tai maksillan tuberalueelta. Autograftit edistävät luun muodostumista osteoinduktion kautta. Autografttien haittana pidetään siirrealueelle muodostuvaa vauriota ja tästä aiheutuvaa kipua sekä infektoriskiä.¹²

Allograftit ovat siirremateriaaleja, jotka ovat muodostettu toisen ihmisen luusta. Allografteja on kahta eri tyyppiä. Mineralisoitua jäädytettyä tai kuivajäädytettyä luuta (Freeze-Dried Bone Allograft, FDBA) sekä demineralisoitua jäädytettyä tai kuivajäädytettyä luuta (Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft, DFDBA). FDBA vaikuttaa kudoksissa osteokonduktion kautta ja resorboituu hitaammin kuin DFDBA, jolla puolestaan saattaa olla myös osteoinduktoivaa vaikutusta. Näiden materiaalien hyötynä autografteihin verrattuna on materiaalin saanti muualta kuin potilaasta itsestään. Näin vältetään ylimääräisiltä kirurgisilta toimenpiteiltä. Haittana voidaan pitää pientä mahdollisuutta saada tarttuvia tauteja luovuttajalta. Tämä riski on kuitenkin hyvin pieni luovuttajien soveltuvuustestausten vuoksi. Euroopassa allografttien käyttö on hyvin vähäistä.¹²

Ksenograftit puolestaan ovat valmistettu toisen eläinperäisen lajin luumateriaalista. Näiden materiaalien hyötynä on, ettei potilaalle tarvitse tehdä erillistä toimenpidettä luusiirteen hankkimiseksi omasta kudoksesta. Materiaalit toimivat pääosin osteokonduktion kautta, mutta joissakin valmisteissa on havaittu myös osteoinduktiota lisäävää vaikutusta. Eri materiaalien välillä on eroja partikkelikoossa sekä valmistusmenetelmissä. Suuria eroja valmisteiden tehon välillä ei ole raportoitu.¹²

Alloplastit ovat synteettisiä siirremateriaaleja, joista esimerkkeinä hydroksiapatiitti, trikalsiumfosfaatti, kalsiumsulfaatti, bioaktiivinen lasipolymeeri, polymaitohappo, polyglykolihappo tai kollageenisienet. Kaikki nämä materiaalit toimivat osteokonduktoivina ja ovat itsessään inertejä. Valmisteet voivat olla yhdistelmiä useasta eri materiaalista tai sisältää vain yhtä. Eri valmisteiden välillä on havaittu jonkin verran eroja tehokkuudessa.¹²

Sulkukalvot ovat resorboituvia tai resorboitumattomia kalvoja, joiden tarkoituksena on estää gingivaalista epiteeliä ja sidekudosta leviämistä poistokuoppaan, siirrettyyn luukudokseen tai luuta korvaavaan materiaaliin. Kalvolla säilytetään tilaa luun kasvulle mahdollistaen verihyytymän täydellisemmän korvautumisen luulla.¹²

Resorboitumattomat kalvot valmistetaan selluloosa asetaatista tai polytetrafluorietyleenistä (PTFE). Joissakin PTFE kalvoissa on käytetty myös titaania vahvistamaan kalvon rakennetta ja säilyttämään muotoansa paremmin. Resorboitumattomien kalvojen on todettu toimivan tehokkaammin luun muodostuksen osalta ja marginaalisen kudoksen vaste on parempi. Haittavaikutuksena voidaan pitää toista toimenpidettä, jossa kalvo joudutaan poistamaan. On myöskin melko tavallista, että kalvo paljastuu hoidon aikana ja tämä heikentää paranemista. Tämän vuoksi on kehitetty myös uudentyyppinen d-PTFE kalvo, joka voidaan jättää paljaaksi. Kalvo estää ienkudosta kasvamasta päällensä ja paranemisjakson jälkeen kalvo voidaan poistaa ilman tarvetta limakalvon erilliselle avaamiselle.¹²

Resorboituvat kalvot ovat yleisemmin käytössä olevia. Kalvot ovat valmistettu polyglykosidisynteettisestä kopolymeeristä, kollageenista ja kalsiumsulfaatista. Näiden kalvojen etuna on, ettei toista kirurgista toimenpidettä vaadita kalvon poistamiseksi. Kollageeni edesauttaa myös verihyytymän muodostumista, joka edesauttaa paranemista. Resorboitumattomien kalvojen paljastuminen on harvinaisempaa ja näiden kalvojen kohdalla infektoitumista havaitaan myös vähemmän.¹²

Eri materiaaleilla on havaittu olevan vaikutusta luuresorbtiota, vitaalin luun, siirteen jäännösmateriaalin, sekä sidekudoksen määrään poistokuopan parantumisen aikana. Alla olevassa taulukossa (taulukko 1) on esitetty kyseiset arvot spontaanisti parantuvan poistokuopan, ksenograftien, allograftien ja alloplastien osalta 12 viikon paranemisen jälkeen. Ksenograftit ja allograftit saavuttavat parhaan tuloksen vertikaalisen, sekä horisontaalisen luun säilyttämisen osalta. Alloplastit puolestaan ovat osoittaneet kykynsä vitaalin luun tuottamisessa, sekä pienimmät jäännösmateriaalin ja sidekudoksen määrät parantuvassa poistokuopassa.¹³ Poistokuoppaan asetettävien materiaalien avulla saadaan vähennettyä oraalisen luun resorbtiota, mutta on hyvä huomata myös vaikutus poskionteloiden pneumatisaatioon. Alloplastien avulla

suoritetussa tutkimuksessa on havaittu 0,5mm vähemmän sinuksen pneumatisaatiota verrattuna spontaaniin parantumiseen ensimmäisten ylämolaarien poiston yhteydessä.⁷ Tulos ei itsessään ole kovin merkittävä, mutta tämä yhdistettynä alveoliharjanteen oraaliseen luun säilyttämiseen antaa huomattavasti paremmat lähtökohdat proteettisen hoidon toteuttamiselle.

Taulukko 1. Kliiniset ja histologiset tulokset poistokuopan luusirremateriaalien käytöstä tavanomaisen hampaanpoiston jälkeen

Materiaali	Keskimääräinen bukko-linguaalinen alveoliluun menetys (mm)	Keskimääräinen bukkaalisen luuseinämän madaltuminen alveoliharjanteella (mm)	Vitaalisen luun osuus kolme kuukauden kohdalla (%)	Siirteen jäännösmateriaalin osuus kolmen kuukauden kohdalla (%)	Sidekudoksen osuus kolmen kuukauden kohdalla (%)
Ilman siirrettä	2.79	1.74	41.07	-	52.53
Ksenograffit	1.3	0.57	35.72	19.3	44.42
Allograffit	1.63	0.58	29.93	21.75	51.03
Alloplastit	2.13	0.77	45.53	13.67	38.39

Julkaisusta: Jambhekar S, Kernen F, Bidra AS. J Prosthet Dent. 2015 May;113(5):371-82.

2.3 Blokki siirteet

Osteotomioiden yhteydessä, etenkin maksillaa inferiorisesti siirrettäessä, turvaututaan usein blokkisiirteisiin, joilla osteotomia-aukko saadaan osittain täytettyä. Siirteen tarkoituksena on estää aukon täyttymistä fibroottisella kudoksella, sekä leikkauksen jälkeistä relapsia. Materiaaleina blokkisiirteelle voidaan käyttää autogeenistä suoliluun harjanteen siirrettä, alloplastista hydroksiapatiittisiirrettä, tai allogeenistä luusirteitä. Siirteiden haittavaikutuksina voi olla siirteen hylkimisreaktio, siirteen infektoituminen, sinuiitti, tai siirrealueen luuaukon heikentynyt paranemiskyky.¹⁴

Autogeeniset luusirteet ovat materiaalina ihanteellisimpia, mutta näiden käyttöön sisältyy myös erilaisia riskitekijöitä. Luusirteiden määrä ja laatu riippuvat alueesta joka valitaan siirteiden ottoon, leikkausaika pitenee aiheuttaen mahdollisia komplikaatioita etenkin yleissairailta potilailta, sekä siirrealueen infektoitumisen riski on otettava aina huomioon.¹⁴

Alloplastiset materiaalit, kuten hydroksiapatiitti, ovat keinotekoisesti valmistettuja, joten nämä materiaalit eivät vaadi erillistä toimenpidettä potilaalle ja ovat myös määrällisesti laajemmin saatavilla. Alloplastit eivät kuitenkaan omaa osteoinduktiivista tai osteogeenisiä ominaisuuksia, vaan vaikuttavat osteokonduktiivisesti. Alloplastien on myös raportoitu aiheuttavan enemmän ongelmia paranemisvaiheessa.¹⁴

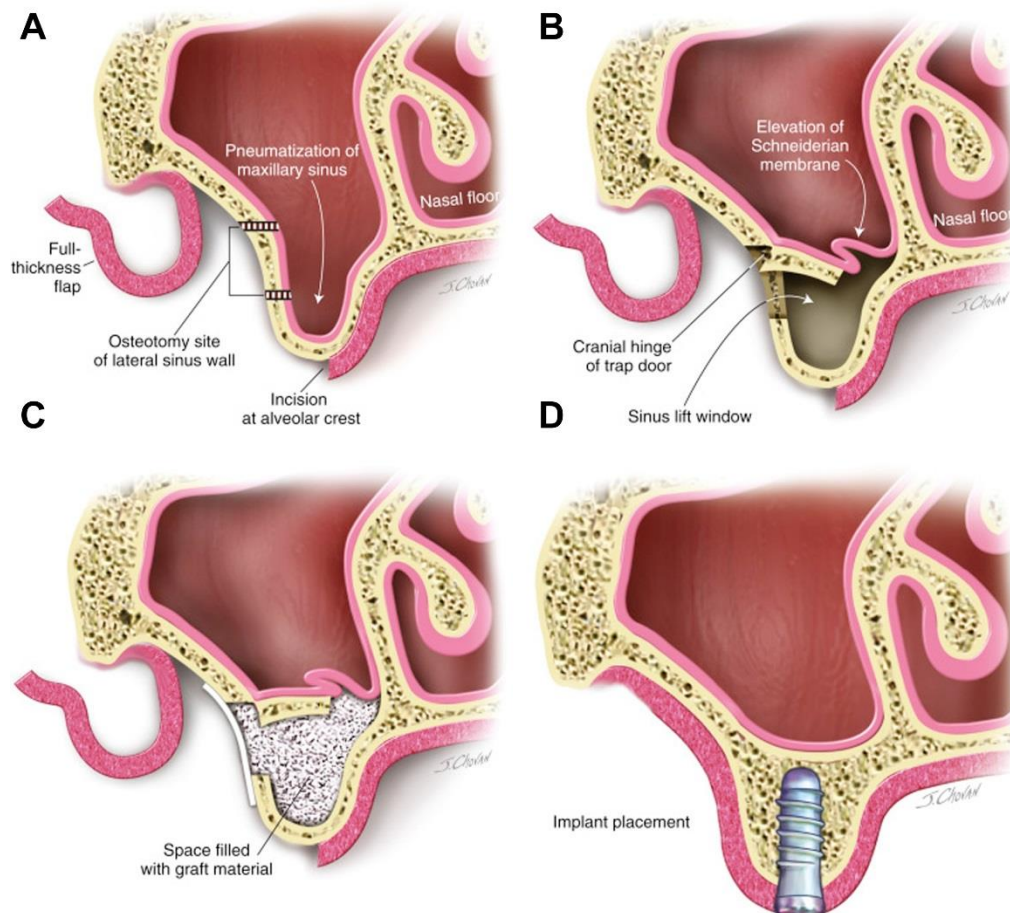
Allogeenisten siirteiden hyötynä voidaan pitää materiaalin osteoinduktiivista ja osteogeenistä vaikutusta, sekä materiaalin saatavuutta toiselta luovuttajalta. Kuitenkin materiaalien käyttöön kohdistuu riski infektiosairauksien siirtymiseen luovuttajalta, sekä eettisiä ongelmia.¹⁴

2.4 Sinus lift

Yläleuan premolaari ja molaarialueen implantoiteja suunniteltaessa ongelmana on usein liian matala vertikaalinen luukorkeus poskiontelon pohjan ja alveoliharjanteen välillä. Tilanne on usein seurausta sekä alveoliluun resorboitumisesta että poskiontelon pohjan madaltumisesta. Implantoinnin mahdollistamiseksi voidaan suorittaa sinus lift toimenpide, jossa poskiontelon pohjaa nostetaan lisäämällä luuta poskiontelon pohjan luun ja limakalvon, eli Schneiderin kalvon, väliin. Toimenpide voidaan suorittaa joko transkrestaalisesti tai lateraalisen luuikkunan kautta. Implantointi voidaan suorittaa, joko samalla toimenpidekäynnillä sinus liftin kanssa, tai erillisellä käynnillä 4-6 kuukauden paranemisjakson jälkeen. Kliinisissä tutkimuksissa ei ole havaittu merkittävää eroa implanttien ennusteessa riippumatta siitä onko implantointi suoritettu samanaikaisesti vai erillisellä toimenpiteellä silloin, kun implantille on ollut riittävästi luuta hyvän primaaristabiliteetin saavuttamiseksi.⁹

Lateraalista sinus lift- toimenpidettä suositellaan käytettäväksi kun korvattavan luun määrä on yli 3mm. Aluksi tehdään viilto implantoitavalle alueelle alveoliluun harjanteen mukaisesti ja tämän jälkeen bukkaalisia apuviiltoja hyödyntäen nostetaan bukkaalinen limakalvo-periostiläppä. Kolmiulotteista röntgenkuvantamista hyödyntäen arvioidaan hyvä bukkaalisen osteotomian vertikaalinen sekä horisontaalinen asema. Osteotomia suoritetaan poralla tai ultraäänilaitteella. On tärkeää ettei luuta preparoitaessa perforoida alla olevaa Schneiderin kalvoa. Kun bukkaalinen luuikkuna on saatu avattua, irrotetaan Schneiderin kalvo luusta käsi-instrumentein.

Luusiirremateriaali pakataan kalvon ja luun väliin. Tavoiteltava luun paksuus tulisi olla vähintään implanttifikstuuran pituus + 2mm. Näin otetaan huomioon mahdollisesti tapahtuva osittainen resorboituminen. Lopuksi luuikkuna suljetaan irrotetulla luunpalalla ja limakalvo ommellaan kiinni.⁹



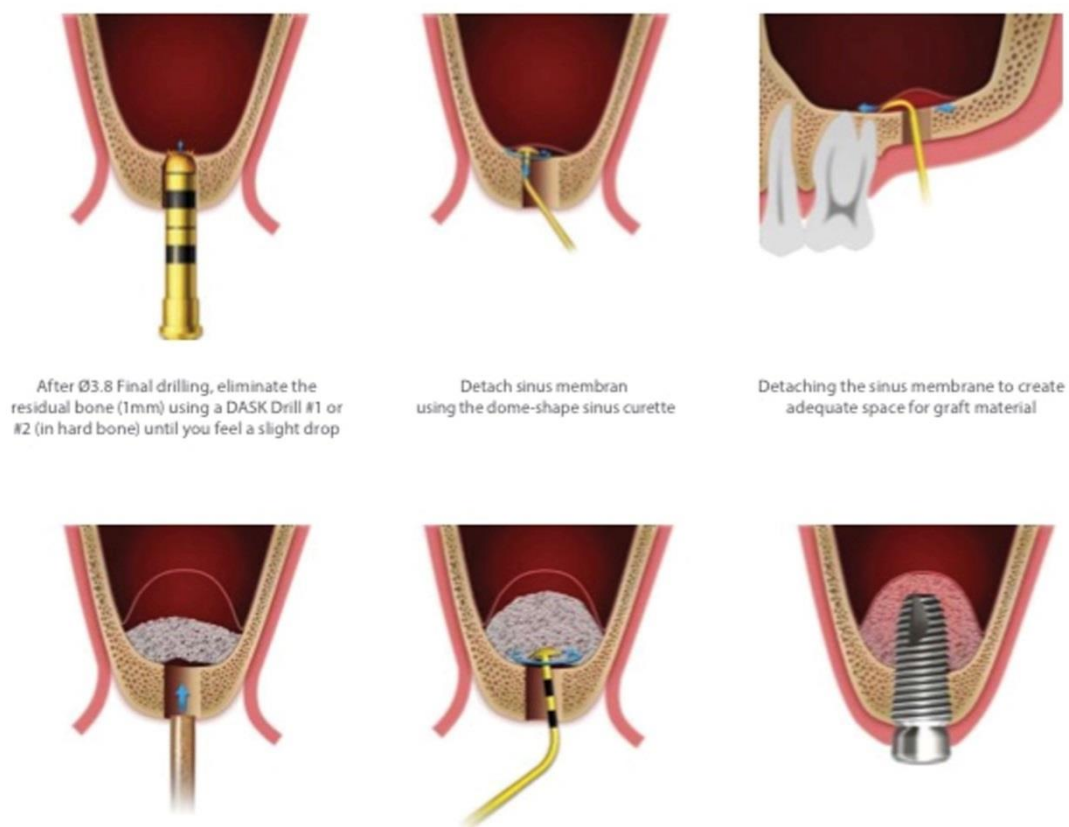
Kuva 3 Lateraalisen sinus lift toimenpiteen toteutus implantoinnin yhteydessä

(Julkaisusta: Bhalla N, Dym H. Update on Maxillary Sinus Augmentation. Dent Clin North Am. 2021 Jan;65(1):197-210).

Transkrestaalinen sinus lift sopii tilanteisiin, joissa puuttuvan luun määrä ei ole kovin suuri. Toimenpide on nopeampi ja vähemmän invasiivinen kuin lateraalinen sinus lift. Röntgenkuvista määritetään sinuksen pohjan vertikaalinen korkeus alveoliharjanteeseen nähden. Alveoliharjanteelle tehdään viilto ja luupinta paljastetaan. Implantin asema määritetään ja tähän kohtaan porataan tarkoitukseen suunnitelluilla porilla poskiontelon pohjan tasoon ulottuva reikä kasvattaen poran halkaisijaa hitaasti. Viimeisimmän poran halkaisija tulisi olla 0,7-1mm alle tulevan implantin halkaisijan, jotta mahdollistetaan

paremman stabiliteetin saavuttaminen. Schneiderin kalvoa voidaan irroitella luusta käsi-instrumentein. Lopuksi reiän kautta pakataan luusierremateriaalia joka nostaa samalla sinuksen pohjaa kranaalisemmin. Osa porista on suunniteltu pakkaamaan luumateriaalia apikaalisesti jolloin preparoitava luu itsessään nostaa sinuksen pohjaa. Myös lateraalisesti luuta tiivistäviä poria on olemassa. Näiden on todettu parantavan implantin primaarista stabiliteetia.⁹

Crestal Approach (Sinus Lifting)



Kuva 4 Transkrestaalisen sinus lift toimenpiteen toteutus implantoinnin yhteydessä.

(Julkaisusta: Bhalla N, Dym H. Update on Maxillary Sinus Augmentation. Dent Clin North Am. 2021 Jan;65(1):197-210).

2.5 Leikkauksen suunnittelu

Nykyisin yleisimmin käytössä oleva menetelmä on tehdä tarvittavat luusiirteet ja implanttikantoiset proteesit ennen ortognaattista leikkaustoimenpidettä. Ennen leikkausta voidaan turvautua myös ortodontiaan, mikäli potilaalla on yhä sellaista hyväkuntoista jäännöshampaistoa, joka halutaan säilyttää hampaattoman leuan vastapurenassa. Tällöin ortodonttiset toimenpiteet voidaan suorittaa ennen leikkausta, jolloin hampaat siirretään suotuisaan asentoon uutta tulevaa proteesilla toteutettua purenta-asemaa ajatellen. Mikäli hampaiden asento suhteessa tulevaan korjattuun purentaan on siten suotuisa, että leuat voidaan asemoida uudelleen ilman hampaiden asentovirheiden aiheuttamaa tilanpuutosta, voidaan ortodontia toteuttaa kirurgisten toimenpiteiden jälkeen. Potilaalle tehdään proteesit ilman luustollista kompensatiota, jolloin säilytetään yhä alkuperäinen purentasuhte. Näihin väliaikaisiin proteeseihin voidaan valmistaa bariumsulfaatilla tai muulla röntgenkuvantamisessa havaittavalla materiaalilla päällystetyt kuutoset ja ykköset kefalometrisen analyysin helpottamiseksi. Proteettisen hoidon jälkeen tilanne on vastaavan kaltainen kuin hampaallisella potilaalla ortognaattiseen kirurgiaan toteutuksen osalta.^{15, 16}

Ennen hoidon aloitusta tulisi progeenisen mandibulan osalta poissulkea myös adenohipofyysin kasvaimen mahdollisuus. Kasvain aiheuttaa kasvuhormonin liikatuotantoa, jonka seurauksena kasvanut IGF-1 pitoisuus stimuloi mandibulan pituuskasvua yhdessä muiden tälle tilalle tyypillisten muutosten kanssa.¹⁷

Hoidon suunnittelu sisältää aina huolellisen suun ja leukojen alueen tutkimuksen, sekä tarvittavat radiologiset tutkimukset. Radiologiset tutkimukset sisältävät aina panoraamatomografian ja kefalometrisen analyysin. Kefalometrisen analyysin perusteella määritellään leukojen asema ja koko suhteessa kallonpohjaan. Analyysin ja pehmytkudosten muodon perusteella päätetään kuinka paljon kumpaakin leukapuoliskoaa tulee liikuttaa kirurgisesti halutun purennan saavuttamiseksi. Lisäksi voidaan suorittaa tarvittaessa KKTT tai TT kuvantamisia, esimerkiksi implanttien asemoimisen tueksi.¹⁵

Hoitoa suunniteltaessa leukojen luustollisen suhteen lisäksi tulee huomioida pehmytkudoksien liikkeistä aiheutuva esteettinen muutos. Potilaan pehmytkudoksien tila tulee arvioida ennen leikkausta, jolloin hyvällä suunnittelulla voidaan välttää

esteettisesti epäsuotuisat lopputulokset. Mahdolliset kasvojen horisontaaliset epäsymmetriat tulee myös huomioida suunnittelussa. Mandibulan uudelleen asemoinnin seurauksena leuan kärjen asema voi muuttua huomattavasti, jolloin voi olla tarpeen suorittaa genioplastia estetiikan parantamiseksi. Esteettinen lopputulos vaikuttaa suuresti potilaan hoitotyytyväisyyteen.¹⁶

Leukojen liikkeiden suunnittelua varten tarvitaan fyysiset tai digitaaliset mallit leuoista, sekä purennan rekisteröinti. Tämä voidaan toteuttaa perinteisesti jäljentämällä ja valmistamalla kipsimallit, tai 3D kuvantamalla leukojen kova- ja pehmytkudosrakenteet suunnitteluohjelmaan. Kun kefalometrisen analyysin ja pehmytkudosten rakenteen perusteella on määritetty tarvittavat leukojen liikkeet, voidaan nämä siirrot suorittaa malleille.^{15,16}

Kun kyseessä on vain toisen leukapuoliskon siirto, voidaan malleilla siirtää kyseistä puoliskoa tarkalleen haluttu määrä ja valmistaa tähän lopulliseen asemaan splintti eli leikkauksenaikainen ohjain. Mikäli kyseessä on bimaksillaarinen leikkaus, tulee ensin määrittää, kumpaa leukaa leikkauksen aikana siirretään ensin. Perinteisesti maksillan osteotomia ja uudelleenasemointi on suoritettu ensimmäisenä, mutta tietyissä tilanteissa on helpompi asemoida mandibula ensimmäisenä. Tällaisia tilanteita on esimerkiksi kun maksillan posterioriosaa halutaan tuoda reilusti kaudaalisemmin, lähtötilanteen anteriorinen avopurenta, jos purennan määrittämisessä on ollut hankaluuksia, aikaisempi suulakihalkio, tai okklusaalitason vastapäivään kiertäminen.^{16,18}

Kun tiedetään, kumpaa leukapuoliskoa ollaan ensin siirtämässä, voidaan tämän puolen liike suorittaa malleille ja tähän uuteen asemaan valmistetaan väliaikainen splintti. Tätä väliaikaista splinttiä käytetään ensimmäisen leukapuoliskon asemoimisessa leikkauksen aikana. Seuraavaksi mallinnetaan toisen leukapuoliskon liike lopulliseen asemaan, johon valmistetaan lopullinen splintti. Näin molempien leukojen tarkka asemointi haluttuun ennalta määritettyyn asentoon onnistuu leikkauksen aikana.^{15,16,18}

Lopulliset proteesit voidaan valmistaa noin 6-12kk kuluttua leikkauksen toteutuksesta. Tällä aikavälillä leukaluut ovat luutuneet kunnolla ja mahdollinen relapsi on enimmäkseen tapahtunut. Lopullisia proteeseja valmistettaessa voidaan kompensoida mahdollisesti tapahtuneita muutoksia leukojen asemassa.^{16,18}

2.6 3D -teknologia

Viimeisen vuosikymmenen aikana 3D- teknologian käyttäminen ortognaattisten toimenpiteiden suunnittelussa ja leikkauksien toteuttamisen apuna on yleistynyt kovaa vauhtia. Hampaallisten potilaiden ortognaattisessa hoidossa 3D teknologian käyttöä on tutkittu laajasti ja teknologiasta on todettu olevan suurta hyötyä toimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. 3D teknologian avulla suoritettavat ortognaattiset leikkaukset ovat lopputulokseltaan tarkempia ja paremmin hallittuja, leikkausajat ovat keskimäärin lyhyempiä kuin perinteisellä tekniikalla toteutettuna, mutta kustannukset ovat suurempia.^{19,20} Perinteisellä kipsimalleilla suoritettulla suunnittelulla ei pystytä mallintamaan leukojen komplekseja kolmiulotteisia liikkeitä ja tämän vaikutusta ympäröivien kudosten muutoksiin¹⁹. Tämä voi johtaa ongelmiin ramusalueen osteotomiapintojen asettumisessa vapaasti istuvaan asemaan, leukanivelen kiertymiseen epäedulliseen asentoon, leuan keskilinjan siirtymiseen epätoivottuun asemaan tai kasvojen pehmytkudosrakenteiden muutoksiin, jotka eivät ole esteettisesti tyydyttäviä^{19,21}.

3D suunnittelussa potilas kuvannetaan KKTT tai TT kuvantamisella, jolloin luisista rakenteista saadaan 3D malli. Pehmytkudoksien pintaskannauksen avulla saadaan mukaan myös pehmytkudosrakenteet. Kuvat yhdistetään suunnitteluohjelmassa ja ohjelman avulla voidaan suunnitella implanttien optimaaliset asemat luurakenteisiin nähden, sekä eri suuntiin tapahtuvia liikkeitä leukanivelen liikkeitä ja leukojen luisten rakenteiden liikuttelun osalta. Samalla nähdään kuinka kasvojen profiili, purenta, sekä leukanivelten liikeradat muuttuvat tehdyistä muutoksista aiheutuen.^{19,20} Digitaalisten mallien avulla voidaan valmistaa 3D printatut splintit, joiden avulla leikkaus saadaan suoritettua tarkalleen haluttujen liikkeiden mukaisesti. 3D printtaamalla kasvojen luustorakenteiden malli lopulliseen purentaan, voidaan jo ennen leikkausta muotoilla potilaalle sopivat fiksaatiolevyt. Tämä lyhentää toimenpideaikaa leikkaussalissa.¹⁹

Toinen mahdollisuus 3D teknologian avulla suoritettuun leikkaukseen on PSI levyjen (patient-specific implants) käyttäminen. 3D suunnittelun avulla mallinnetaan halutut osteotomialinjat, sekä leukojen optimaalinen asema. Tämän perusteella valmistetaan yksilölliset 3D printatut titaaniset osteotomia-ohjurit, sekä fiksaatiolevyt. PSI levyjä käyttäen ei ole välttämätöntä valmistaa splinttejä leikkausta varten, sillä ohjurit määrittävät tarkasti osteotomialinjojen, sekä ruuvien asemat, joihin fiksaatiolevyt istuvat yksiselitteisesti.²⁰ Hampaallisten potilaiden kohdalla purenta voidaan kuitenkin tarkistaa lopulliseen asemaan valmistetun indeksin avulla.

2.7 Yksivaiheinen leikkaustekniikka

Yksivaiheisessa leikkaustekniikassa samalla kertaa suoritetaan ortognaattinen kirurgia, sekä luusiirteiden ja implanttien asettaminen. Leikkauksen ja paranemisjakson jälkeen potilaalle valmistetaan proteettiset rakenteet. Ortognaattisen kirurgian osalta toimenpide voidaan suorittaa joko vain toiseen leukapuoliskoon tai bimaksillaarisesti. Tällä tekniikalla tehdyn leikkauksen etuna on lyhyt kuntoutumisjakso verrattuna useampaan yksittäiseen leikkaukseen. Huomattavana haittana voidaan kuitenkin todeta implanttien ja luusiirteiden ennusteen heikentyminen monivaiheisiin leikkauksiin verrattuna.²² Usean eri tutkimuksen mukaan implanteista noin 15-30 % menetetään yksivaiheisella tekniikalla tehtynä²³.

Kirjallisuudessa esitetyissä potilastapauksissa yksivaiheisen leikkausoperaation läpikäyneille potilaille on valmistettu esteettisesti epätydyttävämmät FP-3 luokan implanttikantoiset proteesit, tai irrotettavat peittoproteesit. Syinä tähän on leikkauksen yhteydessä hampaiden puutoksesta johtuva referenssipisteiden puutos, joilla saataisiin tuotua maksilla ja mandibula täsmällisemmin oikeaan asemaan anterio-posteriorisessa suunnassa. Lisäksi okklusaalisen stabiliteetin saavuttaminen leikkauksen jälkeen on haastavaa. Huono stabiliteetti lisää relapsin mahdollisuutta ja suuruutta, aiheuttaen tarpeen suuremmalle proteettiselle kompensaatiolle ajan myötä.²¹

2.8 Kaksivaiheinen leikkaustekniikka

Kaksivaiheisessa leikkauksessa ensimmäisellä leikkauksella suoritetaan tarvittava ortognaattinen kirurgia ja luusiirteiden asettaminen. Kolmesta kuuteen kuukautta ensimmäisen leikkauksen jälkeen suoritetaan implanttifikstuuroiden asettaminen luumun. Kaksivaiheisella leikkauksella saadaan vähennettyä luusiirteiden nekrotisoitumisen riskiä ja parannettua implanttien ennustetta. Erillisellä implantoinnilla voidaan mahdollistaa myös tarkka implanttien asema ja inkliinaatio käyttämällä TT kuvaukseen pohjautuvaa ohjainta. Tutkimusten perusteella kaksivaiheisella tekniikalla toteutettuna implanteista menetetään 5-25 %.^{18,24}

2.9 Kolmivaiheinen leikkaustekniikka

Kolmivaiheisessa leikkaustekniikassa ensimmäisessä vaiheessa palautetaan alveoliharjanteille riittävä luumassa luusiirteiden avulla. Toisessa vaiheessa asetetaan implantit käyttäen tarkasti suunniteltuja ohjaimia. Tämän jälkeen luustollisen III-luokan leuoille rakennetaan implanttikantoiset väliaikaiset proteesit ilman luustollista kompensatiota. Viimeisenä vaiheena suoritetaan ortognaattinen kirurgia, jossa luurakenteet siirretään suunniteltuun asemaansa. Lopulta paranemisjakson jälkeen voidaan valmistaa lopulliset proteesit ottaen huomioon mahdollisen relapsin. Tällä tekniikalla toteutettuna saadaan monia hyötyjä verrattuna yksi- ja kaksivaiheisiin tekniikoihin.^{18,22}

Implanttikantoiset proteettiset rakenteet ilman luustollista kompensatiota mahdollistavat paremman estetiikan, funktionaalisen toiminnan ja vähentävät implanttien menettämisen riskiä paremman biomekaanisen stabiliteetin myötä. Tämä edellyttää kuitenkin huolellisesti suunniteltua implanttien kolmiulotteista asemointia luurakenteisiin nähden. Jotta implanttien asemointi voidaan toteuttaa parhaalla mahdollisella tavalla, tulee alveoliluun muodon olla palautettu riittävälle tasolle tarvittavien luusiirteiden avulla ennen implantoiteja.¹⁸

Hyvän esteettisen ja toiminnallisen lopputuloksen kannalta oleellisena tekijänä ovat myös leikkauksenaikaiset proteesit. Kun proteesit ovat valmistettu ennen ortognaattista

toimenpidettä, voidaan leikkaustoimenpide suunnitella ja toteuttaa kuten hampaallisille III luustoluokan potilaille. Lopputuloksen on todettu olevan stabiilimpi ja paremmin ennustettavissa tällä tekniikalla. Ilman hampaiden tuomia referenssejä hampaattoman maksillan asemointi ei onnistu yhtä tarkasti. Yläykköset ja ensimmäiset molaarit ovat tärkeässä asemassa maksillan lopullisen aseman määrittämisessä. Kiinteän implanttikantoisen proteesin avulla saadaan määritettyä hampaiston keskilinja, sekä tarvittava anteroposteriorinen ja vertikaalinen korjaus. Proteesit mahdollistavat myös monipuolisemman leikkauksenaikaisten ohjainten käyttämisen ja intermaksillaarifiksaation (IMF) leikkauksen ja paranemisjakson aikana.¹⁸

Leikkauksenjälkeinen stabiliteetti maksillan inferiorisen asemoinnin jälkeen tuottaa usein ongelmia. Etenkin luusiirteettömät aukot voivat johtaa epästabiiliin lopputulokseen ja altistaa suuremmalle relapsille. Luusiirteiden käyttöä voidaan pitää turvallisena keinona relapsin vähentämiselle Le Fort I -leikkauksen yhteydessä. Relapsi täytyy kuitenkin ottaa aina huomioon leikkausta suunniteltaessa vaikka luusiirteitä käytettäisiinkin. Usein lopullisessa proteettisessa rakenteessa päädytäänkin käyttämään FP-2 luokan proteettisia hampaita, joilla on saatu korjattua maksillan muuttunutta asentoa.¹⁸

On myös raportoitu tekniikasta jossa leikkauksenaikaisiin väliaikaisiin implanttikantaisiin proteeseihin valmistetaan normaalia lyhyemmät hampaat. Koska maksillassa on odotettavissa superiorisesti ja posteriorisesti suuntautuvaa relapsia, saadaan lyhyemmällä hampailla kompensoitua tätä muutosta. Näin saadaan vähennettyä riskiä ylipitkille ja epäesteettisille hampaille lopullisten proteesien osalta¹⁸. Batista Mendes ym kuvasivat tällä tekniikalla toteutetun hoidon, ja kuvatussa potilastapauksessa pystyttiin valmistamaan FP-1 luokan proteettiset hampaat lopullisiin proteeseihin erinomaisella esteettisellä lopputuloksella.¹⁸

3 Kyselytutkimus

Suoritimme kyselytutkimuksen Suomen yliopisto- ja keskussairaaloille (5 yliopisto- ja 15 keskussairaala), jossa kartoitimme hampaattomille potilaille suoritettujen luustollista epäsuhtaa korjaavien ortognaattisten leikkausten määrää, indikaatioita, potilaiden ikää ja toteutusmenetelmiä. Tavoitteena oli selvittää millaisia alueellisia eroja potilaiden määrässä on, suoritetaanko toimenpiteitä enemmän yliopistosairaaloissa, kuin keskussairaaloissa, ja kuinka leikkaustekniikat eroavat eri alueiden välillä. Tutkimus suoritettiin lähettämällä Microsoft Forms- kyselylomake sairaaloiden suu- ja leukakirurgian osastoille sähköpostitse.

Kysely sisälsi seuraavat kohdat vaihtoehtoiseen:

- 1) Sairaanhoidopiiri jonka alueella työskentelet
- 2) Onko sairaalassanne tehty hampaattomalle, kokoproteeseja käyttävälle potilaalle ortognaattista kirurgiaa skeletaalisen epäsuhtaan korjaamiseksi vuosien 2000 ja 2020 välisenä aikana (tai aiemmin)? [*Kyllä/ei*]
- 3) Arvioi kuinka monta täysin hampaatonta potilasta on sairaalassasi leikattu skeletaalisen epäsuhtaan korjaamiseksi? [*0-3/4-10/>10*]
- 4) Millä indikaatioilla hampaattomille potilaille on tehty ortognaattista kirurgiaa?
- 5) Minkä ikäisille hampaattomille potilaille, ja mitä ortognaattisia toimenpiteitä on tehty? [*Ikävaihtoehdot: < 50-vuotiaat/51-74- vuotiaat/ > 75- vuotiaat. Toimenpidevaihtoehdot: Alaleuan siirto eteenpäin, alaleuan siirto taaksepäin, maksillan siirto eteenpäin, maksillan siirto taaksepäin, genioplastia, segmentaalinen osteotomia.*]
- 6) Onko ortognaattista kirurgiaa tehty potilailenne implanttikiinnitteisen protetiikan (kiinte/irroitettava) mahdollistamiseksi? [*Kyllä/ei*]
- 7) onko sairaalassanne käytössä digitaalinen ortognaattisen kirurgian 3D suunnitteluohjelmisto? [*Kyllä/ei*]
- 8) Soveltuuko ortognaattisen kirurgian 3D suunnitteluohjelmistonne hampaattoman leuan ortognaattisen kirurgian suunnitteluun? [*Kyllä/ei*]
- 9) Lopuksi voit perustella oman näkökulmasi tulisiko hampaattomalle potilaalle suorittaa ortognaattista kirurgiaa?

3.1 Tulokset

Vastauksia saatiin 5 sairaanhoitopiiristä: EKSOTE (Etelä-karjalan sairaanhoitopiiri), ESSOTE (Etelä-Savon sairaanhoitopiiri), Lapin sairaanhoitopiiri, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri ja Siun sote (Pohjois-Karjalan Sairaanhoitopiiri). Vastausprosentti oli 25%.

Vuosien 2000 ja 2020 välisenä aikana (tai aiemmin) vain yhdessä sairaanhoitopiirissä oli tehty ortognaattista kirurgiaa yhdelle hampaattomalle potilaalle (kysymykset 2 ja 3). Indikaatio potilaalle toteutetulle hampaattoman alaleuan siirtoleikkaukselle taaksepäin oli irtoproteesiongelman. Potilas oli alle 50-vuotias. Yli 50-vuotiaille hampaattomille ortognaattista kirurgiaa ei ole tehty missään sairaanhoitopiirissä (kysymykset 4 ja 5).

Implanttikiinnitteisen protetiikan (kiinteä/irrotettava) mahdollistamiseksi oli vastanneista sairaaloista vain kahdessa tehty ortognaattista kirurgiaa potilaille (kysymys 6).

Digitaalinen ortognaattisen kirurgian 3D –suunnitteluohjelmisto on käytössä kolmessa vastanneista sairaaloista. Kaikissa vastanneissa sairaaloissa ohjelmiston kerrottiin myös soveltuvan hampaattoman leuan ortognaattisen kirurgian suunniteluun (kysymykset 7 ja 8).

Kysymykseen 9 ”*Lopuksi voit perustella oman näkökulmasi tulisiko hampaattomalle potilaalle suorittaa ortognaattista kirurgiaa?*” saatiin vastauksia neljästä sairaanhoitopiiristä.

- ”*Voin kuvitella, että hampaattomaan alaleukaan ortognaattista voisi tehdä, jotta leukojen välille saisi paremmat skeletaaliset suhteet, ja sitten implantit oikeisiin kohtiin ajatellen maksillan proteesin vastapurijoita. Sen sijaan hampaattomaan maksillaan en lähtisi edes suosittelemaan ortognaattista kirurgiaa, varsinkin jos hampaaton vaihe on kestänyt kauan – silloin maksilla taka-alueilta on hauras ja heikko, jolloin sen murtaminen oikein vaatii todella huolellisuutta. Siis se murtuu helposti väärin, taka-alue menee osiin ja ollaan vaikeuksissa. Hampaat vahvistavat maksillan taka-alueet, jolloin murtuminen tapahtuu oikein.*”

- *”Periaatteessa kyllä, mutta ylivoimaisesti suurin osa hampaattomien leukojen välisestä epäsuhdasta on hoidettavissa protetiikan keinoin. Myös hampaattoman alaleuan kokoproteesin implanttikiinnitys parantaa merkittävästi purennan toimintaa, kun leukojen välinen epäsuhde on merkittävä. Hampaattomien leukojen mahdollisen ortognaattisen leikkaushoidon suunnitteluun vaikuttava asia on myös potilaan yleinen terveydentila, joka voi vaikuttaa, sekä myös potilaan oma näkemys ja halukkuus/haluttomuus leikkaushoitoon.”*

- *”Aika usein hampaattoman suun purennan pystyy kuntouttamaan proteettisesti ilman ortognaattista kirurgiaa.”*

- *”Ainoastaan mikäli purenta ei ole muuten proteettisesti kuntoutettavissa.”*

4 Pohdinta

Hampaattomien potilaiden purennan kuntoutus proteettisesti on haastava kokonaisuus hallita. Potilaiden hampaattomana viettämä aika vaikuttaa suuresti hoitovaihtoehtoihin alveoliluun resorption seurauksena. Hyvän proteettisen hoidon edellytyksenä on saada luotua potilaalle toiminnallisesti riittävä määrä hampaita, joiden funktionaaliset ominaisuudet, proteesin retentio ja stabiliteetti ovat riittävän hyvät. Mikäli leukojen luustollinen suhde poikkeaa runsaasti optimaalisesta tilanteesta, voi toimivan proteettisen ratkaisun valmistaminen olla mahdotonta ilman huomattavia komplikaatioita.

Huono proteesin retentio on hyvin yleinen ongelma hampaattomilla potilailla. Leukojen luustollinen epäsuhta on yksi merkittävä tekijä, joka heikentää proteesien retentiota. Ortognaattisen kirurgian tavoitteena onkin saada lisättyä proteesiretentiota samalla kun purenta-asema pyritään palauttamaan optimaaliseen asemaan. Potilaan kannalta kuitenkin retention parantamista voidaan usein pitää merkittävimpana indikaationa kirurgialle. Proteesin heikko retentio johtaa herkästi tilanteeseen, jossa potilas ei pysty käyttämään proteesia normaaliin ruokailemiseen. Tämä voi aiheuttaa häiriöitä ravinnonsaannissa. Hampaattomien potilaiden on todettu olevan suuremmassa riskissä riittämättömään kuitujen, folaatin ja C-vitamiinin saantiin⁶. Hampaattomien potilaiden virheravitsemuksen riski on kuitenkin alhaisempi, kuin potilailla joilla on suussaan 1-4 purentaparia⁶. Tämän perusteella voidaankin todeta hyvin retentoituvan ja toimivan proteesin valmistamisen olevan merkittävä tekijä virheravitsemuksen ehkäisemisessä.

Leukojen luustosuhdeiden palauttaminen luustolliseen I-luokkaan myös parantaa potilaan ulkonäköä. Ulkonäön paraneminen voi olla potilaan kannalta merkittävä psykososiaalinen tekijä, joka puolestaan vaikuttaa potilaan hoitotyytyväisyyteen ja pitkällä aikavälillä mielenterveydellisiin tekijöihin. Etenkin 3D- teknologian yleistymisen myötä on ulkonäöllisten tekijöiden ennustamisesta tullut luotettavampaa ja ulkonäölliset tekijät voidaan ottaa paremmin huomioon hoitoa suunniteltaessa. Toisaalta estetiikkaan liittyviä tekijöitä voidaan korjata myös primaarihoidon jälkeen jos potilas ei ole tyytyväinen lopputulokseen. Näin voidaan myös vaikuttaa leikkauksen jälkeen tapahtuvan relapsin aiheuttamiin ulkonäöllisiin muutoksiin. Genioplastia on yleisesti suoritettu toimenpide, joka voidaan tehdä myös jälkeinpäin. Genioplastian avulla

saadaan siirrettyä leuan kärkeä kaikissa tasoissa, usein parantaen huomattavasti potilaan kasvojen ulkonäöllisiä piirteitä.

Pääsääntöisesti hampaattomat potilaat, jotka tarvitsevat ortognaattista kirurgiaa ovat olleet jo pitkään hampaattomina. Pitkän hampaattomuusjakson aikana alveoliluu on ehtinyt resorboitumaan runsaasti, ja tämän seurauksena ongelmat proteesien toimivuudessa lisääntyvät. Iäkkäillä tulee huomioida mahdollisesti alentunut hoitokelpoisuus hoitoa suunniteltaessa. Pitkäaikaissairauksia kertyy yleensä ikääntyessä, ja tämä voi lisätä komplikaatoriskejä. Tällaisia yleissairauksia ovat esimerkiksi diabetes ja sydän- ja verisuonisairaudet. Potilaan terveydentila tulee aina tarkastella huolella ennen kuin voidaan tehdä päätöksiä leukojen alueen kirurgisesta hoidosta. Mikäli kirurginen hoito todettaisiin yleisterveyden kannalta mahdolliseksi, tulee vielä kuitenkin huomioida ikääntyneen heikentynyt kyky adaptoitua uuteen purentaan. Mikäli olemassa oleva purenta ei tuota potilaalle suurta toiminnallista haittaa tai kiputiloja yksioimaan luustollisesta purentasuhteesta johtuen, tulisi harkita myös purentaan kuntouttamista pelkästään proteettisin keinoin. Proteettisen hoidon suunnittelun avulla saadaan useissa eri tilanteissa kompensoitua muuttunutta purennallista tilannetta funktionaalisesti ja esteettisesti parempaan suuntaan. Näin potilaan purennallista ongelmaa voidaan saada lievitettyä riittävästi, jotta potilas tulee toimeen ilman kirurgista hoitoa. Tämä tulee pitää mielessä etenkin kirurgisesti hoitokelpoisuudeltaan alentuneen potilasryhmän hoidossa.

Suorittamassamme kyselytutkimuksessa vastausprosentti jäi valitettavasti pieneksi, mikä tekee kattavan analyysin mahdottomaksi. Kuitenkin tutkimuksessa nousi esiin viitteitä siitä, että ainakin jonkin verran ortognaattisia toimenpiteitä tehtäneen Suomessa hampaattomille potilaille edelleen, vaikka kaikista sairaanhoitopiireistä ei vastauksia saatukaan.

Osaamista tällä vaativalla erityisosa-alueella on siis maassamme edelleen. Koska kyseessä on erittäin harvoin toteutettava hoito, on mahdollisesti tulevaisuudessa järkevää keskittää nämä harvinaisimmat hoitomuodot yhteen tai kahteen sairaalaan, johtuen pienestä populaatiosta. Tällöin toimenpiteet painottuisivat muutamille yksittäisille kirurgeille, jolloin myös toimenpiteiden haasteiden ja ongelmatilanteiden hallinta olisi rutiinomaisempaa.

Aikaisemman ennusteen mukaan vuonna 2030 täysin hampaattomia 65–74-vuotiaita olisi enää 11%²⁵. Toisaalta, vaikuttaa siltä, että osa- tai jopa täyshampaattomia on monen vuosikymmenen hyvän kehityssuunnan jälkeen jälleen lisääntyvässä määrin Suomessa, ja nuorena alkanut hampaiston menetys voi johtaa yhä aikaisemmassa vaiheessa koko hampaiston menettämiseen. Myös kirurgista hoitomuotoa voidaan tulevaisuudessa joutua jälleen miettimään potilaiden purennan kuntouttamisen osana yhä useammin.

Kirurgisen hoidon haasteet nostettiin tässäkin tutkimuksessa esille. Erityisesti maksillan osalta on noudatettava huomattavaa varovaisuutta, mikäli pitkään hampaattomana ollut leukaa lähdetään kirurgisesti siirtämään. Maksillan taka-alueiden hauraus voi johtaa epätoivottuun murtumalinjan syntymiseen, jolloin pahimmillaan maksillan luu- ja pehmytkudoksia hermottavat ja verisuonittavat rakenteet voivat vaurioitua. Vastauksissa myös korostettiin sitä tosiasiaa, että lähes kaikki tapaukset ovat hoidettavissa proteettisen hoidon keinoin, jolloin kirurgian tarve, etenkin kirurgian mukanaan tuomat riskit huomioiden, ei ole tarpeen.

Tämän tutkimuksen vahvuuksina voidaan pitää yliopisto- ja keskussairaaloissa työskenteleviä kokeneita kollegoja, joille tämän kaltaisten haastavien potilaiden hoito on yleensä keskittynyt. Etenkin keskussairaaloissa työskentelee yleensä vain yksi tai muutama suu- ja leukakirurgi, jolloin tieto alueella hoidetuista potilaista on hyvin keskittynyt kyselyyn vastanneille henkilöille.

Heikkouksina tutkimuksessa voidaan pitää toivottua alhaisemmaksi jäänyttä vastausprosenttia. Kaikki vastanneet olivat keskussairaaloissa työskenteleviä. Yliopistosairaaloista ei saatu vastauksia ja jääneekin epäselväksi, olisivatko tämän kaltaiset potilaat enemmänkin keskittyneitä yliopistosairaaloiden hoitoon. Yliopistosairaaloissa on yleisesti laajempi erikoisosaaminen eri suu- ja leukakirurgian osa-alueille, jolloin olisi myös mahdollista, että yliopistosairaaloissa työskentelevät suu- ja leukakirurgit haluaisivat herkemmin lähteä tekemään kirurgista hoitoa hampaattomien potilaiden kuntoutuksen osana.

Lähdeluettelo

- 1) Tanna N, Smith BD, Zapanta PE, et al. Surgical management of obstructive sleep apnea. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137:1263-1272
- 2) Buchanan EP, Hyman CH. LeFort I Osteotomy. *Semin Plast Surg.* 2013;27(3):149-154.
- 3) Eshghpour M, Mianbandi V, Samieirad S. Intra- and Postoperative Complications of Le Fort I Maxillary Osteotomy. *J Craniofac Surg.* 2018;29(8):e797-e803.
- 4) Monson LA. Bilateral sagittal split osteotomy. *Semin Plast Surg.* 2013;27(3):145-148.
- 5) Haikola B, Oikarinen K, Söderholm AL, Remes-Lyly T, Sipilä K. Prevalence of edentulousness and related factors among elderly Finns. *J Oral Rehabil.* 2008 Nov;35(11):827-35.
- 6) Felton DA. Edentulism and comorbid factors. *J Prosthodont.* 2009 Feb;18(2):88-96.
Suominen-Taipale AL. Demand for oral health care services in adult Finns. Väitöskirja. Kuopio: Turun yliopisto, 2000.
- 7) Lombardi T, Bernardello F, Berton F, et al. Efficacy of Alveolar Ridge Preservation after Maxillary Molar Extraction in Reducing Crestal Bone Resorption and Sinus Pneumatization: A Multicenter Prospective Case-Control Study. *Biomed Res Int.* 2018;2018:9352130. Published 2018 Nov 4.
- 8) Pietrokovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont.* 2007 Mar-Apr;16(2):141-7.
- 9) Bhalla N, Dym H. Update on Maxillary Sinus Augmentation. *Dent Clin North Am.* 2021 Jan;65(1):197-210.
- 10) Abdulhadi AL-SAMAWI, Laith & Kasiapan, MAP & Saad, Noor Asyikin. (2009). Residual alveolar ridge resorption in completely edentulous patients influenced by pathophysiologic factors. *Dentika Dental Journal.* 14. 29-36.
- 11) Ashy LM, Sukotjo C. Prosthodontic and surgical management of a completely edentulous patient with a severe class III skeletal maxillomandibular relationship: a clinical report. *J Prosthodont.* 2013 Aug;22(6):490-4.
- 12) Kalsi AS, Kalsi JS, Bassi S. Alveolar ridge preservation: why, when and how. *Br Dent J.* 2019 Aug;227(4):264-274.
- 13) Jambhekar S, Kernén F, Bidra AS. Clinical and histologic outcomes of socket grafting after flapless tooth extraction: a systematic review of randomized controlled clinical trials. *J Prosthet Dent.* 2015 May;113(5):371-82.

- 14) Posnick JC, Sami A. Use of allogenic (iliac) corticocancellous graft for Le Fort I interpositional defects: technique and results. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Jan;73(1):168.e1-12.
- 15) Arshad M, Shirani G, Rasouli K. Step by step full mouth rehabilitation of a class III edentulous patient by implant-supported prosthesis: A case report. *Clin Case Rep.* 2018 May 15;6(7):1246-1251.
- 16) Naran S, Steinbacher DM, Taylor JA. Current Concepts in Orthognathic Surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2018 Jun;141(6):925e-936e.
- 17) Adigun OO, Nguyen M, Fox TJ, Anastasopoulou C. Acromegaly. 2021 Dec 21. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–.
- 18) Batista Mendes GC, Laskarides C, Ayub EA, Ribeiro-Junior PD. Dental Implants Can Facilitate Orthognathic Surgery in a Patient With Severe Maxillary Atrophy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Apr;77(4):730-739. doi: 10.1016/j.joms.2018.11.004. Epub 2018 Nov 15. PMID: 30528122.
- 19) Schneider D, Kämmerer PW, Hennig M, Schön G, Thiem DGE, Bschorer R. Customized virtual surgical planning in bimaxillary orthognathic surgery: a prospective randomized trial. *Clin Oral Investig.* 2019 Jul;23(7):3115-3122
- 20) Ho JPTF, Schreurs R, Baan F, de Lange J, Becking AG. Splintless orthognathic surgery in edentulous patients—a pilot study, *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020;49(5):587-594.
- 21) Alkhayer A, Piffkó J, Lippold C, Segatto E. Accuracy of virtual planning in orthognathic surgery: a systematic review. *Head Face Med.* 2020 Dec 4;16(1):34
- 22) Khojasteh A, Payaminia L, Alikhasi M. Implant assisted ortho-surgery in edentulous jaws: a clinical report. *Clin Case Rep.* 2015 Nov;3(11):920-6. doi: 10.1002/ccr3.362. Epub 2015 Sep 16. PMID: 26576273; PMCID: PMC4641475.
- 23) Li KK, Stephens WL, Gliklich R. Reconstruction of the severely atrophic edentulous maxilla using Le Fort I osteotomy with simultaneous bone graft and implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996 May;54(5):542-6; discussion 547. doi: 10.1016/s0278-2391(96)90626-6. PMID: 8632236.
- 24) Cawood JI, Stoelinga PJ, Brouns JJ. Reconstruction of the severely resorbed (Class VI) maxilla. A two-step procedure. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994 Aug;23(4):219-25. doi: 10.1016/s0901-5027(05)80374-1. PMID: 7798693.
- 25) Suominen-Taipale AL. Demand for oral health care services in adult Finns. *Väitöskirja.* Kuopio: Turun yliopisto, 2000.