

**HERBSTIN KOJEEN VAIKUTUKSET KASVOJEN PEHMYTKUDOKSIIN ERI
IKÄKAUSINA**

Kervinen, Inka
Syventävienopintojen tutkielma
Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelma
Lääketieteellinen tiedekunta
Oulun Yliopisto
03/21
Ohjaaja: Dosentti Tuomo Heikkinen

TIIVISTELMÄ

Kervinen, Inka: Herbstin kojeen vaikutukset kasvojen pehmytkudoksiin
Syventävien opintojen tutkielma: eri ikäkausina
26 sivua

Tutkielma on kirjallisuuskatsaus, joka käsittelee Herbstin kojeen vaikutuksia kasvojen pehmytkudoksiin eri ikäkausina. Herbstin koje on funktionaalinen oikomiskoje, jolla korjataan distaalipurentoja. A II purennoissa pehmytkudosten vaikutus välittyy skeletaalisen mallin välityksellä ja kasvojen profiili on kupera. Distaalipurentojen korjaamisen yksi päätavoitteista on kasvojen profiilin muokkaaminen miellyttävämmäksi. Näiden muutosten arvioimisessa pehmytkudokset ovat merkittävässä roolissa. Tällä hetkellä saatavilla olevien tutkimustulosten perusteella vaikuttaa siltä, että potilaskohtaisesti harkittu vaihduntahampaiston aikana aloitettu oikomishoito Herbstin kojeella retention kanssa saa aikaan merkittävän purennan korjaantumisen, joka säilyy läpi vaihduntahampaistokauden. Lisäksi kasvojen profiilin miellyttävyys lisääntyy hoitojen myötä. Vaihduntahampaistoon suoritettujen hoitojen pehmytkudosmuutosten pysyvyydestä on kuitenkin puutteellisesti tietoa saatavilla. Herbstin kojehoito voi olla indikoitua esi-puberteettivaiheessa oleville potilaille, joilla on vaikea distaalipurenta. Tällöin oikomishoito suoritetaan ensimmäisen vaihduntavaiheen lopussa tai toisen vaihduntavaiheen alussa. Tämän jälkeen on suoritettava pidennetty retentio säilyttämään purenankorjaus. Herbstin kojehoidon aikana, myös potilailla, joiden kasvu on päättynyt, on havaittu samanlaista kondyloorista kasvua ja glenoid fossan remodellaatiota kuin funktionaalisilla kojeilla kasvun aikana hoidetuilla potilailla. Tutkimuksissa on havaittu, että alaleuan pehmytkudospisteet siirtyvät eteenpäin myös murrosikäisillä ja aikuisilla potilailla tämän hoitomuodon myötä. Lisäksi potilaiden pehmytkudosten kuperuus vähenee merkittävästi ja huulten alapuolella oleva alue suoristui.

Avainsanat: Herbstin koje, kasvojen pehmytkudokset, distaalipurenta

SISÄLLYSLUEOTTELO

SISÄLLYSLUEOTTELO	3
1. JOHDANTO	4
2. TUTKIELMAN TEOREETTINEN TAUSTA	6
2.1. Distaalipurenta.....	6
2.2. Kasvojen ja kallon kasvuteoriat.....	8
2.3. Kasvojen pehmytkudosmuutokset.....	9
3. HERBSTIN KOJEEN VAIKUTUKSET KASVOJEN PEHMYTKUDOKSIIN ERI IKÄKAUSINA	12
3.1. Herbstin koje vaihduntahampaiston aikana	14
3.2. Herbstin koje pysyvän hampaiston aikana	17
4. POHDINTA JA YHTEENVETO.....	23
LÄHDELUETTELO	25

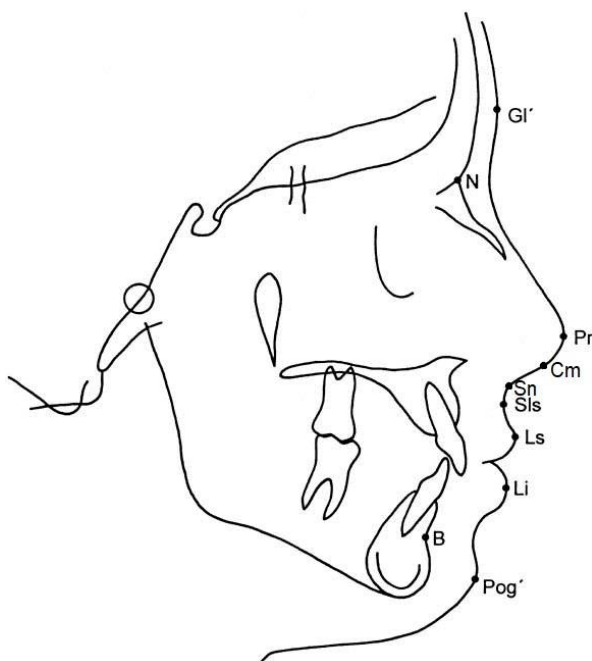
1. JOHDANTO

1900-luvun alussa Edward H. Anglen julkaisema parentavirheiden luokitus levisi maailmalle hänen kirjoitustensa välityksellä, mikä loi samalla pohjan parentavirheiden diagnostiikalle ja hoidolle. (Proffit & Fields 2000) Normaalin purennan keskeinen määrittäyskriteeri on ensimmäisen ylä- ja alamolaarin sagittaalinen suhde, alamolaari on yhden kuspın verran anteriorisemmin kuin ylämolaari. Normaalipurentaa on noin 40-60%:lla populaatiosta riippuen.

Anglen luokitukset perustuvat ylämolaarien sijaintiin, ja hän piti sitä määrittelyn lähtökohtana. Hän jakoi parentavirheet kolmeen pääluokkaan. Ensimmäisen luokan parentavirheessä (A I) ylämolaarin palatinaalikuspi puree alamolaarin keskifossaan, eli molaarien suhde on normaali, mutta hammaskaarissa on ongelmaa joko väärin sijaitsevien hampaiden, rotaatioiden tai muiden syiden vuoksi. AI-purennassa yleensä pehmytkudosympäristö on suotuista, ja kasvojen profiili on suora. II luokan parentavirheestä (A II, distaalipurenta) on kyse silloin, kun alamolaarit sijaitsevat distaalisesti ylämolaarien suhteen. Distaalipurennat jaetaan kahteen alaluokkaan (A II,1 ja A II,2). Ensimmäisessä ja toisessa alaluokassa pehmytkudosten vaikutus välittyy skeletaalisen mallin välityksellä. A II,1 purennassa pehmytkudosten lepoasento vaikuttaa parentavirheen syntyyn, puhutaan niin sanotusta huulivirheestä. Distaalipurennassa kasvojen profiili on kupera. III luokan parentavirheessä (A III) alamolaarit sijaitsevat mesiaalisesti ylämolaareihin nähden. Pehmytkudoksilla ei ole ilmeisesti suurta roolia tämän parentavirheen synnyssä, ja tässä tapauksessa kasvojen profiili on kovera. (Mitchell 2007, Proffit & Fields 2000)

Kaksitasoisessa kefalometriassa kallolateraaliröntgenkuvia käytetään arvioimaan luuston, hampaiden ja pehmytkudosten suhteita. Pehmytkudokset saadaan näkyviin röntgenkuvassa käyttämällä alumiinikiilaa, jotta säteilyn tehoa saadaan vähennettyä. (Adams ym 2004) Pehmytkudosanalyysin kannalta merkittäviä röntgenkuvasta määritettäviä pisteitä (kuvio 1.) ovat otsan anteriorisin piste (pehmytkudosglabella, Gl'), etummaisın piste otsa- ja nenäluun välisessä saumassa (nasion, N), nenänpää (pronasale, Pr), nenän alareunan prominenssipiste (columella, Cm), nenän ja ylähuulen yhtymäkohta (subnasale, Sn), ylähuulen uurre (superior labial sulcus, SLs), ylähuulen prominenssipiste (labiale superior, Ls), alahuulen

prominenssipiste (labiale inferior, Li) sekä alaleuan prominenssipiste (pehmytkudospogonion, Pog'). (Bishara ym 1998, Malkoc ym 2009)



Kuvio 1. Pehmytkudosanalyysin kannalta merkittävät pisteet. (Bishara ym 1998, muokattu.)

Pehmytkudosten osalta eniten käytetty arviointimenetelmä on Rickettsin esteettinen linja, joka kulkee nenänpäästä alaleuan prominenssipisteeseen (Pr-Pog'). Ylä- ja alahuulen välimatkalla esteettiseen linjaan (Ls/Li:Pr-Pog') mitataan pehmytkudosten tasapainoa huulten ja kasvojen profiilin välillä. Kasvojen kuperuutta mitataan nenä mukaan luettuna (Gl'-Pr-Pog') ja nenää huomioimatta (Gl'-SLs-Pog'). Kasvojen kuperuuden kulman mittaamisessa käytetään myös ylähuulen uurteen sijasta nenän ja ylähuulen yhtymäkohtaa. Holdawayn pehmytkuduskulma (Ls-Pog':NB) muodostuu pehmytkudospogonionin ja ylähuulen prominenssipisteen läpi kulkevan tangentin ja NB-linjan välille. NB-linja muodostuu B-pisteestä, joka on alaleuan luisen reunan anteriorisin piste, ja nenän tyvipisteestä. Nasolabiaalikulma (Cm-Sn-Ls) on nenän alareunan tangentin ja ylähuulen tangentin välinen kulma. (Bishara ym 1998, Malkoc ym 2009)

Herbstin koje on funktionaalinen oikomiskoje, jolla korjataan distaalipurentoja. Kojeessa hammaskaarten sivustoilla olevat teleskooppirakenteet pitävät alaleukaa etuasennossa. Herbstin kojeen on kehittänyt saksalainen Emil Herbst yli sata vuotta sitten. Kojeen käyttö oli suosittua ennen toista maailmansotaa, mutta suosio laski sotien jälkeen. Herbstin kojetta käytettiin ortodontian ohella varsinkin leukamurtumien ja bruksismin hoidossa. Vuonna

1979 Hans Pancherz aloitti systemaattisen tutkimustyön, ja nykyään Herbstin koje onkin yksi suosituimpia II luokan purennan funktionaalisista hoitomuodoista. (Pancherz & Ruf 2008a)

Herbstin kojeella saadaan aikaan sagittaalisia ja vertikaalisia dentoskeletaalisia muutoksia, koska teleskooppimekanismi pitää alaleukaa jatkuvasti etuasennossa kaikkien alaleuan funktionaalisten liikkeiden aikana. (Yang ym 2016) Herbstin kojeen aiheuttamat skeletaaliset ja dentaaliset vaikutukset tunnetaan jo melko hyvin, mutta pehmytkudosten muutoksista kojehoidon aikana on vähemmän kirjallisuutta. Modernit 3D-menetelmät antavat mahdollisuuden tutkia pehmytkudosten muutoksia varsin perusteellisesti, mutta niitä tutkimuksia on toistaiseksi tehty hyvin vähän. Tämän tutkielman tarkoituksena on käydä läpi tuota kirjallisuutta.

2. TUTKIELMAN TEOREETTINEN TAUSTA

Herbstin kojeella korjataan distaalipurentoja, josta on olemassa kaksi alaluokkaa. Distaalipurentoja esiintyy noin 20 prosentilla suomalaisväestössä. Kasvojen ja kallon kasvuun vaikuttaa voimakkaasti geneettiset tekijät. Myös ympäristötekijöillä, kuten ravitsemustasolla, terveydellä ja sairauksilla sekä lukuisilla muilla tekijöillä, on huomattava merkitys kasvussa. Suurin osa oikomishoidon tarpeista johtuu leukojen kasvun epäsuhteesta. Purentavirheiden taustalla olevia etiologisia tekijöitä on tärkeä tuntea, jotta voidaan kohdistaa hoitotoimenpiteitä oikealla tavalla ja oikeaan aikaan. (Proffit & Fields 2000) Hoidon kannalta on myös tärkeää ymmärtää ikääntymisen seurauksena kasvojen pehmytkudoksissa tapahtuvia muutoksia.

2.1. Distaalipurenta

Distaalipurenta eli II luokan purennan aiheuttaa yleensä liian pieni alaleuka tai alahammaskaaren sijaitseminen liian takana. Tämän seurauksena alaleuan hampaisto on distaalisesti yläleuan hampaiston suhteen. II luokan purennot on jaettu ensimmäiseen ja toiseen alaluokkaan (A II,1 ja A II,2). Nämä purentatyytit eroavat toisistaan hampaiden asennon, pehmytkudosten, leukojen sekä kallon rakenteiden ja kasvutyyppien osalta. (Virolainen 2017)

A II,1 luokan purennoissa alaetuhampaat sijaitsevat yläetuhampaisiin nähden takanapäin ja horisontaalinen ylipurenta on suuri. Yläetuhampaat kallistuvat suusta ulospäin. Näin ollen yläetuhampaat ovat trauma-alttiit. Tässä alaluokassa huulivirhe on tyypillinen, sillä huulien sulkeminen on haastavaa joko yläetuhampaiden tai luustomallin vuoksi. Henkilö, jolla on A II,1 purenta, pyrkii saavuttamaan huulisulun esimerkiksi suuta ympäröivien lihasten avulla tai työntämällä alaleukaa eteenpäin. Kieli voi olla myös etuhampaiden välissä, osaltaan heikentäen vertikaalista ylipurentaa, tai alahuuli voi olla yläetuhampaiden takana rullautuneena. A II,1 luokan purentaa voi esiintyä hammaskaarien ahtauden, pehmytkudosten vaikutuksen, jonkin tavan (kuten peukalon imemisen) tai kasvojen luuston vuoksi. (Mitchell 2007)

A II,2 tyypin purennassa yläetuhampaat näyttävät tyypillisesti pitkiltä. A II,1 luokan purennasta poiketen yläetuhampaat ovat pystyt tai sisäänpäin suuntautuneet. Yläkakkoset voivat olla joko ulospäin kallistuneet tai kiertyneet. A II,2 purenta on lähes aina syvä. Tässä alaluokassa ahtausta on tyypillisempää kuin ensimmäisessä alaluokassa, vaikka apikaaliset basikset ovat laajat. A II,2 luokan purennassa ylähammaskaari on laatikkomainen ja leveä. (Virolainen 2017) A II,2 tyypin purennassa alahuulilinja on huomattavasti korkeammalla suhteessa yläetuhampaiden kruunuihin, jos alakasvot ovat lyhyet. Korkealla alahuulilinjalla on taipumusta kallistaa yläetuhampaita taaksepäin. (Mitchell 2007)

Useat tietolähteet esittävät, että geneettiset tekijät herkistävistä parentavirheille. Perintötekijöiden on arvioitu vaikuttavan horisontaalisen ylipurennan syntyyn melkein 30 prosenttia ja vertikaalisen ylipurennan syntyyn jopa yli 50 prosenttia. Tutkimukset saman parentavirheen esiintymisestä useilla lähisukulaisilla esittävät, että distaalipurentojen syntyyn vaikuttavat geenit ovat polygeenisesti periytyviä ja autosomaalisesti dominoivia. Näiden geenien ilmeneminen vaihtelee. (Moreno Uribe & Miller 2015)

Ympäristötekijät voivat vaikuttaa parentavirheiden kehittymiseen jo ennen lapsen syntymistä. Liian takana sijaitseviin alaleukoihin ja II luokan purentoihin on yhdistetty sikiön altistuminen alkoholille sekä ennen aikainen syntyminen. (Moreno Uribe ym 2014) Nykyään lapsien parentavirheiden yleistymiseen ovat voineet vaikuttaa allergiataipumus ja toistuvat nuhakuumeet. (Pirinen 2017) Moreno Uribe ym (2014) tekemän tutkimuksen mukaan, syntymän jälkeen distaalipurentojen syntymiselle altistavina tekijöinä pidetään alhaista sosioekonomista statusta, reikiintyneiden hampaiden vuoksi tapahtuvaa

ennenaikaista maitohampaiden menetystä, pitkittyntä imemistapaa sekä väärää kielen lepoasentoa. Kaikista pitävimmät tutkimukset ovat tehty pitkittyneistä imemistavoista. Tutkimustulokset osoittavat imemistavoilla olevan yhteyksiä muun muassa distaalipurentojen hampaiden suhteisiin, vertikaalisen ylipurennan vähenemiseen sekä horisontaalisen ylipurennan lisääntymiseen. Lisäksi antropologiset tiedot esihistoriallisista populaatioista osoittavat, että distaalipurentojen esiintyvyys on lisääntynyt, kun ruokavalio on muuttunut kovasta pehmeäksi.

2.2. Kasvojen ja kallon kasvuteoriat

Kallon ja kasvojen kasvusta on esitetty oppikirjoissa yleisesti kolme teoriaa. Kasvojen kasvuteorioiden väliset erot selkeytyvät, kun erottaa termit kasvukeskus ja kasvun sijainti. Kasvun sijainti on ainoastaan paikka, missä kasvua tapahtuu. Kasvukeskuksessa taas tapahtuu itsenäistä, geneettisesti kontrolloitua kasvua. Kaikki kasvukeskukset ovat myös kasvun sijainnin paikkoja, mutta jos asian esittää päinvastoin, se ei enää pidä paikkaansa. (Proffit & Fields 2000)

Ensimmäisen kasvuteorian mukaan luukudos, kuten muutkin kudokset, on ratkaiseva tekijä omassa kasvussaan. Tämän teorian mukaan suurin osa kasvusta tapahtuu kasvukeskuksissa. Etenkin kallon kalvoisten luiden väliset saumat sekä leuat ovat kasvukeskuksina, mukaan lukien rustonsisäisen luutumisen sijainnit kallonpohjassa ja alaleuan nivelnastoissa. Tämän teorian mukaan geneettinen kontrolli ilmenee suoraan luukudoksen tasolla. Nykyään kuitenkin tiedetään, etteivät saumat ja yleisemmin luukalvon kudokset ole ratkaisevia tekijöitä kasvojen ja kallon kasvussa. Se on pystytty todistamaan kahdella eri tavalla. Kun kasvojen luiden välisestä saumasta poistetaan alue ja siirretään muualle, kudokset ei enää kasva. Tämä todistaa sen, että saumoissa ei ole tarpeeksi luontaista kasvupotentiaalia. Toiseksi on pystytty todistamaan, että saumoissa tapahtuvaan kasvuun pystytään useissa eri tilanteissa vaikuttamaan ulkoisesti. (Proffit & Fields 2000)

Toisen merkittävän teorian mukaan rustokudos on määräävä tekijä kasvojen ja kallon luuston kasvussa, jolloin luukudos reagoi sekundaarisesti ja passiivisesti. Jos rustoinen kasvu olisi ensisijainen vaikuttaja kasvuun, alaleuan nivelnastojen rustot tahdittaisivat tämän luun kasvua, ja leuan pintojen muutokset olisivat sekundaarisia rustoiseen kasvuun nähden. Tämän teorian mukaan geneettinen kontrolli ekspressoituu rustossa. Vaikuttaa siltä, että luun

epifyysin rusto ja kallonpohjan rustoliitokset toimivat itsenäisesti kasvukeskuksina, kuten nenän väliseinä. Kuitenkaan kudoksen siirtokokeet eivätkä alaleuan nivelnastojen poistokokeet tue ajatusta siitä, että rustot olisivat alaleuan nivelnastojen tärkeitä kasvukeskuksia. On ilmennyt, että alaleuan nivelnastojen kasvu on paljon enemmän yhteydessä yläleuan saumojen kuin epifyysilevyjen kasvuun. (Proffit & Fields 2000)

Kolmas kasvuteoria on nimeltään funktionaalinen matriisi teoria. Se on julkaistu 1960-luvulla, ja sen on kehittänyt Melvin L. Moss. Teorian mukaan pehmytkudoksen väliaine, joihin luuston osat ovat uppoutuneet, on ensisijainen kasvua määräävä tekijä. Luusto ja rusto ovat taas sekundäärisiä seuraajia. On käynyt ilmi, että kallon kasvu tapahtuu melkein kokonaan aivojen kasvua mukaillen. Kallonpohjan kasvu taas tapahtuu rustonsisäisen kasvun ja rustoliitosten luutumisen seurauksena. Yläleuan ja siihen liittyneiden rakenteiden kasvua tapahtuu, kun kallon saumat kasvavat sekä luun pinta uudistuu. Yläleuka kääntyy alas- ja eteenpäin, kun kasvot kasvavat ja uutta luuta muodostuu saumoissa. Vieläkään ei tiedetä, kuinka paljon nenän väliseinän ruston kasvu vaikuttaa yläleuan suuntautumiseen. Yläleuan kääntyessä eteenpäin, ympäröivät pehmytkudokset ja nenän väliseinän rusto ovat luultavasti kuitenkin osallisena. Alaleuan kasvua ilmenee nivelnastojen rustonsisäisen proliferaation sekä luun pinnalla tapahtuvan apposition ja resorption seurauksena. Vaikuttaa selvältä, että alaleuka kääntyy lihasten sekä muiden rinnakkaisten pehmytkudosten kasvun seurauksena. Luun lisääntyminen nivelnastassa on seurausta pehmytkudosten muutoksista. Tämä teoria olettaa, että geneettinen kontrolli välittyy luuston ulkopuolisen laajan kokonaisuuden avulla. Ruston ja luun kasvua ohjataan epigeneettisesti, ja sitä tapahtuu vain toiselta kudokselta saadun signaalin seurauksena. (Proffit & Fields 2000)

2.3. Kasvojen pehmytkudosmuutokset

Lapsella on korkea otsa, ilman karkeita kulmakarvaharjanteita. Lapsen kasvot ovat litteät, silmät ovat laajakatseiset ja poskiluut ovat ulkonevat. Lyhyt nenä, matala nenän selkä ja kovera nenäprofiili ovat lapsille ominaisia kasvopiirteitä. Kasvot ovat vertikaalisesti lyhyet, koska nenäosuus on pieni, leukaluut vasta kasvavat ja hampaisto ei ole vielä kehittynyt. Lapsen nenäalueen kasvojen kehittymättömyys johtuu pienestä kehosta ja keuhkoista. Tällöin hengityssystemiltä vaaditaan vähemmän kuin aikuisena. Kun lapsen keho ja keuhkot kasvavat, myös kasvojen nenäalue ja nielun tila laajenevat. Hampaiston

puhkeamisen ja parentalihaksiston vahvistumisen seurauksena molempien leukojen täytyy kasvaa. Nämä tekijät saavat aikaan kasvojen vertikaalisen korkeuden ja syvyyden muutokset. (Sharma ym 2014)

Lapsen pää on suhteellisen leveä. Alaleuka on taaksepäin työntynyt ylempiin kasvoihin nähden. Yleensä kasvotyypistä riippumatta alaleualla on taipumus työntyä eteenpäin lapsen vanhetessa. Yleensä yläleuka siirtyy eteenpäin hitaammin kuin alaleuka, ja aiheuttaa kasvojen profiilin kuperuuden vähenemisen. Syntymän aikana kallo on suhteellisen suuri kasvoihin nähden, mutta syntymän jälkeen kasvot kasvavat enemmän kuin kallo, samalla lailla kuin alaleuka kasvaa enemmän ja pidempään kuin yläleuka. (Sharma ym 2014)

Primozić ym (2017) tekemässä kohorttitutkimuksessa seurattiin 59 normaalipurentaista lasta (30 tyttöä ja 29 poikaa). Tutkimuksen alussa tutkimuksen kohteet olivat 5,4-8,9-vuotiaita. Heidät jaettiin nuorempiin ja vanhempiin esimurrosikäisiin sekä murrosikäisiin pituuden ja kasvupyrähdysten perusteella. Heistä otettiin 3D-laserskannerilla kasvokuvia viiden peräkkäisen vuoden ajan. Pituuskasvupyrähdystä pidettiin luustollisen kypsymisen indikaattorina.

Kaikissa ryhmissä nähtiin merkittäviä muutoksia kasvojen useissa parametreissa viiden seurantavuoden aikana. Muutoksia havaittiin suurimmassa osassa poikittaisissa parametreissa. Silmien väli sekä nenän ja suun leveys kasvoivat huomattavasti, kun taas silmien ja suun kulma ei muuttunut kaiken kaikkeaan merkittävästi. Kasvojen poikittaista kasvua tapahtuu 6-12 vuotta samalla tavalla murrosikää ennen ja murrosiässä. (Primozić ym 2017)

Sagittaalitasossa kasvojen profiilin kulma pieneni kaikissa ryhmissä. Muutoksia kasvojen kuperuudessa todettiin esimurrosikäisillä, ja edelleen merkittävää kasvojen profiilin kulman pienenemistä nähtiin murrosikäisten ryhmässä. Puberteetti-ikäisten kasvojen profiilin kulman suurimmat muutokset voivat olla seurausta sekä alaleuan kasvupiikistä että pehmytkudosten paksuuden muutoksista ylähuulen vaon ja alaleuan alueella. Ylä- ja alahuulen prominenssin tai nasolabiaalisen kulman suhteen ei havaittu merkittäviä kokonaisvaltaisia muutoksia. Tämä voi johtua siitä, että ylä- ja alahuuli paksunevat samaan aikaan, kun nenä ja alaleuka kasvavat. (Primozić ym 2017)

Kaikissa ryhmissä ja kaikissa parametreissa havaittiin huomattavia muutoksia vertikaalitasolla, poikkeuksena oli kuitenkin keskikolmanneksen (Gl'-Sn) ja alemman kolmanneksen (Sn-Gn, Gn on alaleuan keskilinjan alimmainen piste) suhde. Ylipääntensä, kasvojen pehmytkudosten kasvu oli tutkituilla henkilöillä yleisesti saman suuruista iästä ja kasvupyrähdyksestä riippumatta, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Nuorimmat esimurrosikäiset osoittivat suurempaa vuosittaista kasvunopeutta huulien prominenssissa. Esipuberteetti-ikäisillä vuosittainen keskikolmanneksen kasvu oli suurempaa, kun taas puberteetti-ikäisillä alaleuan protrusion lisääntyminen vuosittaisella tasolla oli suurempaa. (Primozić ym 2017)

Bishara ym (1988) tekemässä tutkimuksessa vertailtiin 20 miehen ja 15 naisen lateraalikallokuvia, joita oli saatavilla viiden ja 45 ikävuoden väliltä. Naisilla suurimmat muutokset pehmytkudoksissa tapahtuivat noin 10-15 vuotiaana, kun taas miehillä vasta 15-25-vuotiaana. Yleisesti muutokset olivat suuruudeltaan ja suunnaltaan samanlaisia sukupuolten välillä. Viiden ja 45 vuoden välillä pehmytkudosten kuperuuden kulma, nenää lukuun ottamatta (Gl'-Ls-Pog'), muuttui hieman.

Viiden ja 25 vuoden välillä kasvojen kuperuuden kulma, nenä lukuun ottaen (Gl'-Pr-Pog'), väheni noin 7,9 astetta miehillä ja 8,2 astetta naisilla. Tämä kuperuuden lisääntyminen johtui pääsääntöisesti siitä, että nenästä tuli eteenpäin työntyvämpi muihin pehmytkudosprofiileihin nähden. Suurin osa muutoksista tapahtui 5 ja 10 ikävuoden sekä 10 ja 15 ikävuoden välillä. Kasvojen kuperuuden kulma kasvoi 25 vuoden ja 45 vuoden välillä 2,1 astetta miehillä ja 1,3 astetta naisilla, johtuen nenänpään vertikaalisesta kasvusta tai alaleuan kärjen siirtymisestä eteenpäin. (Bishara ym 1998)

Ylä- ja alahuuli työntyivät huomattavasti taaksepäin Rickettsin esteettiseen linjaan (Pr-Pog') nähden 15 ja 25 vuoden välillä sekä miehillä että naisilla. Viiden ja 25 ikävuoden välillä ylähuuli siirtyi taaksepäin esteettiseen linjaan (Ls:Pr-Pog') nähden 5,6 millimetriä miehillä ja 5,0 millimetriä naisilla, ja alahuuli (Li:Pr-Pog') vastaavasti 4,1 millimetriä miehillä ja 2,6 millimetriä naisilla. Suurin osa muutoksista tapahtui miehillä 15 ja 25 ikävuoden välillä, ja naisilla kymmenen ja 15 ikävuoden väillä. Ylähuulen muutoksen trendi jatkui 25 ja 45 vuoden välillä, mutta paljon pienemmissä mittasuhteissa. Alahuuli taas siirtyi tällä ikävälillä miehillä taaksepäin 0,2 millimetriä ja naisilla eteenpäin 0,7 millimetriä. (Bishara ym 1998)

Holdawayn pehmytkudoskulma (Ls-Pog':NB) pieneni progressiivisesti 5 ja 45 vuoden välillä. Viiden ja 25 vuoden välillä Holdawayn kulma pieneni miehillä 6,9 astetta ja 6,2 astetta naisilla. Kulma pieneni eniten miehillä 15 ja 25 vuoden välillä ja naisilla 10 ja 15 vuoden välillä. Tämä kulma jatkoi pienenemistä 25 ja 45 vuoden välillä, miehillä 1,6 astetta ja naisilla 0,6 astetta. (Bishara ym 1998)

Kasvojen yläkolmanneksessa tapahtuu muutoksia ikääntymisen seurauksena. Kulmakarvoilla on taipumus alkaa roikkua ihon elastisuuden vähenemisen, toistuvien silmää ympäröivien lihasten supistusten ja painovoiman vaikutuksesta. Ylempien silmäluomien elastisuus hiipuu ja sen seurauksena silmäluomet menevät poimuille. Kulmakarvojen reunat alkavat roikkua, kun yläluomen täyteläisyys vähenee ja otsa ei enää tue niitä samalla tavalla kuin ennen. (Kaur ym 2015)

Rasvan kerrostuminen poskiin alkaa vähentyä ikääntyessä. Poskien rasvatyyny siirtyvät, kun niitä pidättelevät ligamentit alkavat heikentyä, ja nasolabiaaliuurteet muodostuvat. Rasvatyynyjen siirtymisen ja rasvan vähenemisen seurauksena posket näyttävät koverilta. Vanhetessa nenä siirtyy alas- ja eteenpäin. (Kaur ym 2015)

Vertikaalisia ryppyjä alkaa muodostua huulien ympärille, sillä iho ohenee. Ylähuulen pituus kasvaa ja se ohenee ikääntyessä. Kolmekymppisenä naisissa näkyy vähemmän ikääntymisen merkkejä kuin miehissä, sillä naisten iho on pehmeämpää kuin miehillä ja hormonitoiminta on erilaista. Nelikymppisenä naisten hormonitoiminta muuttuu, ja heissä alkaa näkyä yhtäkkiä enemmän ikääntymisen merkkejä. (Kaur ym 2015)

3. HERBSTIN KOJEEN VAIKUTUKSET KASVOJEN PEHMYTKUDOKSIIN ERI IKÄKAUSINA

Distaalipurenta, suuri horisontaalinen ylipurenta ja epämiellyttävä profiili voivat vaikuttaa ihmisen minäkuvaan ja itsevarmuuteen. (Yang ym 2016) Kasvojen profiilin viehättävyydestä ja purentavirheistä on julkaistu paljon viime vuosikymmenien aikana. Vaikuttaa siltä, että suora (A I) profiili on viehättävämpi kuin kupera (A II) tai kovera (A III) profiili. Purennan siirtäminen Herbstin kojeella saa aikaan merkittäviä vaikutuksia kasvojen profiilin suoristumiseen niin kasvuikäisillä kuin aikuisilla. (von Bremen ym 2014)

Herbstin kojeella suoritettavien hoitojen päätavoite on korjata distaalipurenta ja vähentää kasvojen kupuruutta. Useat kliiniset tutkimukset ovat osoittaneet lyhytaikaista kasvun lisääntymistä alaleuassa ja alaleuan siirtymistä eteenpäin. Histologiset eläintutkimukset ovat vahvistaneet näitä tuloksia ilmentäen muutoksia alaleuan nivelnastojen ja haarojen kasvussa. (Souki ym 2017)

Pancherz käytti alun perin renkaista tehtyjä Herbstin kojeita yksinkertaisilla ankkuroinneilla. Kiskot olivat ruostumattomasta teräksestä yksilöllisesti valmistettuja, mutta tästä huolimatta ne olivat taipuvaisia rikkoutumaan. Pancherzin luomaa kehitystä mukaillen, klinikot alkoivat käyttämään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kruunuja kiskojen sijasta, välttääkseen niiden rikkoutumisen. Kiskoja yritettiin myös vahvistaa juottamalla vahvistettua teräslankaa kiskojen okklusaalireunalle sekä valmistamalla tuplakiskoja. (Pancherz & Ruf 2008b)

Howe (1982) ja Howe ja McNamara (1983) kehittivät akryylisplintteihin kiinnitetyn Herbstin kojeen. Aluksi sitä käytettiin kiinteänä kojeena liimaamalla se juoksevalla muovilla hampaisiin, mutta myöhemmin kojeesta tehtiin irrotettava versio, reikiintymisen välttämisen ja suuhygienian ylläpitämisen vuoksi. Irrotettavan kojeen käyttö ei kuitenkaan ole suositeltavaa, sillä kiinteän Herbstin kojeen tärkein etu on se, että se toimii jatkuvasti 24 tuntia päivässä riippumatta potilaan sitoutuneisuudesta kojeen käyttöön. (Pancherz & Ruf 2008b)

Edellä mainittujen lisäksi Herbstin kojeesta on kehitetty muitakin variantteja. Kojeen keston ja ankkuroinnin kontrolloimisen huomioon ottaen, suositeltu vaihtoehto on kromikoboltti-teräksestä valettu splintti Herbstin koje, vaikka sen valmistaminen on kalliimpaa kuin rengastyypin ja kruunu Herbstin kojeen. Tässä mallissa splintit peittävät ylä- ja alaleuan hammaskaarissa poskihampaat sekä alaleuan kulmahampaat. (Pancherz & Ruf 2008b)

Herbstin kojetta on käytetty eri ikäisten potilaiden hoidoissa. Kysymykset sopivasta hoidon ajankohdasta ovat kuitenkin pysyneet suurelta osalta vastaamattomina. Suurin osa Herbstin kojeen tutkimuksista on arvioinut yksilöitä, jotka on hoidettu pysyvien hampaiden aikana. Hoitoajankohtaa on suunnattu vertailemalla nuoria, joiden somaattinen kypsyminen on eri vaiheissa. (Croft ym 1999)

3.1. Herbstin koje vaihduntahampaiston aikana

Croft ym (1999) tekemän tutkimuksen tarkoitus oli tutkia Herbstin oikomishoidon vaikutuksia vaihduntahampaistoon retention kanssa. Tutkimus keskittyi skeletaalisiin, dentaalisiin ja leukaniveliin vaikuttaneisiin muutoksiin. Tutkimukseen kuului 24 tyttöä ja 16 poikaa, joilla oli A II purentavirhe. Oikomishoito koostui kolmesta osasta. Ensimmäiseksi potilaille asennettiin nopea suulaen keskisauman levityskoje (RME), sen jälkeen Herbstin koje (cantilever 1. ns. vääntövarsimalli) ja viimeisenä potilaat saivat retentiokojeeksi tehdasvalmisteisen aktivaattorin. Tutkittavien henkilöiden keskimääräinen ikä oli hoidon alkaessa 8,5 vuotta. Herbstin koje asennettiin potilaille 9,4 vuoden iässä ja hoito kesti 11 kuukautta. Retentiovaihe kesti keskimäärin 17, mutta vähintään kuusi kuukautta. Potilaat arvioitiin uudelleen pysyvän hampaiston aikana noin 11,8-vuotiaina.

Kumulatiivisia hoidon ja retention jälkeisiä muutoksia verrattiin henkilöihin, joilla oli A II purentavirhe, mutta he eivät olleet saaneet hoitoa. Heidän ja hoidettujen potilaiden ikä, sukupuoli ja alaleuan tason kulma vastasi tarkasti toisiaan. Hoidon jälkeiset lateraalikallokuvat otettiin keskimäärin 17 kuukautta Herbstin kojeen poiston jälkeen. (Croft ym 1999)

Kontrolliryhmällä oli 0,5 millimetriä anteriorisempi kasvu nasionissa kuin vertailuryhmällä. Sagittaalitasossa tarkasteltuna alaleuan vertailupisteissä ei ollut merkittäviä eroja. Hoidettujen ryhmässä anterioriset alaleuan vertailupisteet olivat siirtyneet vertailuryhmään verrattuna huomattavasti enemmän alaspäin. B-piste oli siirtynyt 2,3 millimetriä, alaleuan prominenssipiste 1,4 millimetriä ja alaleuan symfyysin alin piste 1,5 millimetriä. (Croft ym 1999)

Tutkimuksessa suoritettut oikomishoidot saivat korjattua huomattavasti A II purentaa. Purenta säilyi korjattuna vaihduntahampaiston ajanjakson. Pehmytkudosprofiilin kannalta tutkimustulokset kuitenkin viittaavat siihen, että pitkäaikaisvaikutuksia alaleuan projektion paranemisessa ei ole. (Croft ym 1999)

Rego ym (2017) tekemässä tutkimuksessa pyrittiin havaitsemaan muutoksia pehmytkudosprofiilissa Herbstin oikomishoidon jälkeen vertailemalla kasvojen profiilin siluetteja ennen hoitoa, heti hoidon jälkeen ja kaksi vuotta hoidon jälkeen. Tutkimukseen

kuului 21 potilasta (keskimääräinen ikä 9,5 vuotta \pm 0,5 vuotta), 12 tyttöä ja 6 poikaa. Potilaita hoidettiin Herbstin kojeella keskimäärin 12 kuukautta.

Tutkimuksessa käytettiin yläleuan ankkurointisysteemillä modifioitua Haas-tyyppistä suulaen levitintä, bukkaalisten ja linguaalisten yhdistyskiskojen kanssa. Alaleuan kaarelle käytettiin modifioitua linguaalikaarta kulmahampaiden alueen yhdistyskiskojen kanssa. Teleskooppimekanismia käytettiin ylä- ja alaleuan ankkurointilaitteiden yhdistämiseksi. Herbstin kojeen poistamisen jälkeen, potilaat käyttivät öisin aktivaattoria, kunnes pysyvät premolaarit ja kulmahampaat olivat puhjenneet. (Rego ym 2017)

Koehenkilöistä otettiin lateraalikallokuvia lähtötilanteessa (T1) heti Herbstin kojeen poiston jälkeen (T2) ja kaksi vuotta kojeen poiston jälkeen (T3). Lopputuloksena saatiin 63 kuvaa profiilien silueteista, joita arvioi 120 arvostelijaa. Arvostelijoina toimi 40 ortodonttia, 40 yleishammaslääkärinä ja 40 maallikkoa, joilla ei ollut tietämystä hammaslääketieteestä. Kuhunkin arvostelijaryhmään kuului 20 miestä ja 20 naista. (Rego ym 2017)

Kuvista tehtiin kaksi kuva-albumia, joissa kullakin sivulla oli kaksi tulostettua profiilisiluetta. Kaikki kuvat oli tulostettu samassa koossa (10 cm x 15 cm). Kuvien sijoitus ja järjestys olivat satunnaisia. Arvostelijoille annettiin jokaisen sivun arvioimiseen yksi minuutti, eikä vastauksia saanut vaihtaa. Heitä neuvottiin valitsemaan sivulla olevista kahdesta siluettikuvasta heitä eniten miellyttävä profiili. Sen lisäksi heidän piti merkitä, kuinka paljon muutosta he havaitsivat profiilien välillä, käyttämällä visuaalista vertailuskaalaa (VAS). VAS sisälsi kymmenen senttimetriä pitkän viivan, jossa merkintä vasempaan ääripäähän merkitsi sitä, että profiilit olivat samannäköiset, ja merkintä oikeaan ääripäähän taas sitä, että profiilit näyttivät hyvin erilaisilta. (Rego ym 2017)

Kaikkien ryhmien arvostelijat ilmoittivat eniten mieluisina T2-profiileja. Ainoastaan kuusi arvostelijaa (kaksi jokaisesta ryhmästä) valitsi T1-profiileja tiheämmin. Kaikki muut 114 arvostelijaa piti yhdenmukaisesti mieluisimpina T2-profiileja. (Rego ym 2017)

Visuaalista vertailuskaalaa käytettiin määrittämään havaittuja Herbstin kojeen aikaansaamia muutoksia pehmytkudosprofiilissa. Tulokset eivät osoittaneet merkittäviä eroja ennen ja jälkeen kuvien arvioimisesta ortodonttien ja yleishammaslääkäreiden välillä. Maallikot

puolestaan arvioivat, ortodontteihin ja yleishammaslääkäreihin verrattuna, suurempia muutoksia siluettiprofiileihin. (Rego ym 2017)

Kun T1- ja T3-profiileja vertailtiin, kaikkien ryhmien arvostelijat osoittivat selvästi mieltävänsä enemmän jälkimmäistä profiilia. Vain seitsemän arvostelijaa (kolme ortodonttia, kaksi yleishammaslääkärää ja kaksi maallikkoa) valitsi useammin T1-profiileja. VAS-määritelmien perusteella T1- ja T3-profiilien siluettien arvioinneissa oli kaikkien ryhmien välillä eroja. Maallikot olivat edelleen arvioineet suurempia muutoksia kuin yleishammaslääkärit ja ortodontit. (Rego ym 2017)

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että arvostelijat valitsivat mielekkäämmiksi hoidon jälkeiset profiilit kuin lähtötilanteen profiilit. Koska tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, profiilien paranemista ei pystytä määrittämään ainoastaan hoidon ansioksi, sillä luontaista alaleuan kasvua ei otettu huomioon. (Rego ym 2017)

Muutamit kefalometriset tutkimukset ovat arvioineet Herbstin kojeella suoritettun oikomishoidon vaikutuksia kallon ja kasvojen profiiliin. Näiden tutkimusten tulokset luonnehtivat, että Herbstin kojeen aikaansaamien skeletaalisten ja dentaalisten muutoksien vaikutukset näkyvät kasvojen kuperuuden vähenemisenä, joka johtuu siitä, että alaleuka ja alahuuli siirtyvät eteenpäin ja ylähuuli taas työntyy jonkin verran taaksepäin. Kuitenkin näiden muutoksien suuruudessa on vaihtelua. Tämä kyseenalaistaa sen, onko tämän hoitostrategian vaikutus kliinisesti havaittavissa ja pysyvä ajan mittaan. (Rego ym 2017)

Aikaisen Herbstin oikomishoidon protokollat puhuvat sen käytön puolesta esi-puberteettivaiheessa. Nämä protokollat ovat osoitettu potilaille, joilla on vaikea distaalipurenta, jolla on huomattavat esteettiset ja psykososiaaliset vaikutukset. Nämä potilaat ovat usein ensimmäisen vaihduntavaiheen lopussa tai toisen vaihduntavaiheen alussa. Tämä tarkoittaa sitä, että pidennettyä retentiota tarvitaan säilyttämään purennankorjausta. Pidennetty retentio kestää siihen asti, että pysyvät premolaarit ja kulmahampaat puhkeavat ja saavuttavat okklusaalitason. (Rego ym 2017)

3.2. Herbstin koje pysyvän hampaiston aikana

Aikuisten anteroposteriorisia ongelmia on hankala ratkaista A II purentavirheisillä aikuisilla sekä aikuisilla, joilla on retrognaattinen alaleuka. Skeletaalisien A II purentavirheen hoidossa päätavoite on hyödyntää mandibulan kasvua. Funktionaalisten kojeiden vaikutukset ovat kyseenalaiset kasvun päätyttyä, mutta samanlaista kondylaarista kasvua ja glenoid fossan remodellaatiota on havaittu murrosikäisillä ja aikuisilla Herbstin kojehoidon aikana. Tämän vuoksi Herbstin kojehoidosta on tullut yleinen tapa, varsinkin Saksassa ja USA:ssa, hoitaa skeletaalisia purentavirheitä nuorilla aikuisilla. Aikuksilla indikaatiot Herbstin kojehoidolle ovat ortodonttisen camouflagen hoidon ja ortognaattisen kirurgian välillä. (Amuk ym 2019)

Herbstin kojeen avulla alaleukaa voidaan siirtää eteenpäin kahdella tekniikalla: kojeen vaiheittaisella aktivoinnilla ja maksimaalisella aloitusaktivoinnilla. Eläintutkimusten mukaan aloitusaktivoinnin määrä on merkittävä. Aktivoinnin aloituksen kynnyksarvo on 4 mm, jotta saavutetaan kondyylin kasvamista ja glenoid fossan muokkaantumista. Tällöin on havaittu, että kondyylien ruston pääkomponentin, tyypin II kollageenin tuotanto lisääntyy merkittävästi. Toisaalta tätä seuraavat aktivoinnit ovat kriittisessä roolissa replikoivien solujen maksimoimisessa kondyyliin ja glenoid fossassa. Replikoivien solujen säilyttämiseksi, optimaalinen asetus näyttäisi olevan 2 mm aktiovointi joka toinen kuukausi. Tutkimuksissa on havaittu, että A II purentavirheet aikuisilla voidaan korjata Herbstin kojeella sekä skeletaalisilla että dentaalisilla muutoksilla, mutta skeletaalista korjausta saavutetaan enemmän vaiheittaisella aktivoinnilla. (Amuk ym 2019)

Amuk ym (2019) tekemässä tutkimuksessa vertailtiin kahden erityyppisen Herbstin kojehoidon vaikutuksia skeletaalisien A II purentavirheen potilailla. Potilaat olivat murrosikäisiä tai nuoria aikuisia ja heidät hoidettiin joko vaiheittaisella aktivoinnilla tai maksimaalisella aktivoinnilla. Tutkimukseen kuului 42 potilasta, jotka hoidettiin cast-splint tyyppisellä Herbstin kojeella. Potilaat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään. Vaiheittaisessa ryhmässä aloitettiin 4-5 mm eteenpäin siirrolla ja sen jälkeen siirrot tehtiin joka toinen kuukausi kahdella millimetrillä. Potilaiden skeletaalinen ikä vaiheittaisessa ryhmässä oli $16,10 \pm 1,63$ vuotta ja maksimaalisessa ryhmässä $16,60 \pm 1,27$ vuotta. Heidän kasvunsa oli siis yli 98 % saavuttanut totaalisen kasvun. Vaiheittaisessa ryhmässä oli 15 tyttöä ja 6 poikaa, joiden keskimääräinen ikä oli $15,6 \pm 1,1$ vuotta. Maksimaalisessa ryhmässä oli 12 tyttöä ja 9 poikaa, joiden keski-ikä oli $15,7 \pm 1,3$ vuotta. Vaiheittaisessa ryhmässä hoidot kestivät 9,7

$\pm 1,1$ kuukautta ja maksimaalisessa ryhmässä $9,5 \pm 1,1$ kuukautta. Hoitojen päätettyä potilaille aloitettiin retentio, joka kesti noin 4-6 kuukautta. Potilaista otettiin lateraalikallokuvat ennen hoidon aloitusta ja hoidon päätyttyä. Näistä kuvista analysoitiin dentaaliset, skeletaaliset ja pehmytkudos arvot.

Vaiheittaisessa ryhmässä ylähuuli siirtyi taaksepäin ja alahuuli eteenpäin E-linjaan verrattuna. Tilastollisesti merkitsevästi eteenpäin siirtyivät alahuuli, pehmytkudos B-piste ja pehmytkudos Pogonion. Maksimaalisessa ryhmässä ylähuuli siirtyi taaksepäin E-linjaan nähden. Alahuulen sijainnissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. Tässä ryhmässä pehmytkudosten A-piste siirtyi myös taaksepäin hoitojen jälkeen. Molemmissa ryhmissä pehmytkudosmuutokset olivat samanlaisia, ainoastaan nasolabiaalikulma pieneni enemmän vaiheittaisessa ryhmässä. Kaikki mandibulan pehmytkudospisteet siirtyivät eteenpäin. Potilaiden mentolabiaalinen sulkus suoristui. Pehmytkudosten kuperuus väheni tilastollisesti merkitsevästi kaikilla potilailla hoidon jälkeen mandibulaaristen muutosten vuoksi. (Amuk ym 2019)

Pancherz & Anehus-Pancherz (1994) tekemässä retrospektiivisessä tutkimuksessa tarkkailtiin Herbstin oikomishoidon lyhyt- ja pitkäaikaisia vaikutuksia kasvojen kova- ja pehmytkudoksiin lateraalikallokuvien avulla. Tutkimuksessa oli mukana 32 miespuolista ja 17 naispuolista A II,1 purentavirheistä potilasta, jotka hoidettiin onnistuneesti kiskotyypisellä Herbstin kojeella. Potilaiden keski-ikä oli 12,7 vuotta hoitojen alkaessa. Oikomishoito kesti keskimäärin seitsemän kuukautta, ja potilaita seurattiin viidestä kymmeneen vuoteen (keskiarvo 6,2 vuotta) hoitojen jälkeen.

Herbstin hoidon jälkeen potilaille ei tehty enää aktiivista hoitoa. Potilaista 35:lle suoritettiin yhdestä kahteen vuoteen kestänyt retentio. Seurannan aikana potilaat olivat olleet ilman retentiota vähintään 4 vuotta, ja 14 potilaalle ei suoritettu ollenkaan retentiota. Röntgenkuvia otettiin ennen hoitoa, hoidon alkamisesta seitsemän kuukauden kuluttua, kuusi kuukautta hoidon jälkeen sekä seurannan aikana (keskimäärin 6,2 vuotta hoidon jälkeen). Nais- ja miespuolisten potilaiden tulokset tarkasteltiin yhdessä. (Pancherz & Anehus-Pancherz 1994)

Seitsemän kuukautta hoidon alkamisesta kasvojen kuperuus (nenä mukaan luettuna sekä nenä poissuljettuna) väheni. Ylähampaat siirtyivät taaksepäin ja alahampaat eteenpäin, jonka seurauksena sekä kovakudos- että pehmytkudosprofiilit suoristuivat. Hoito lisäsi alaleuan

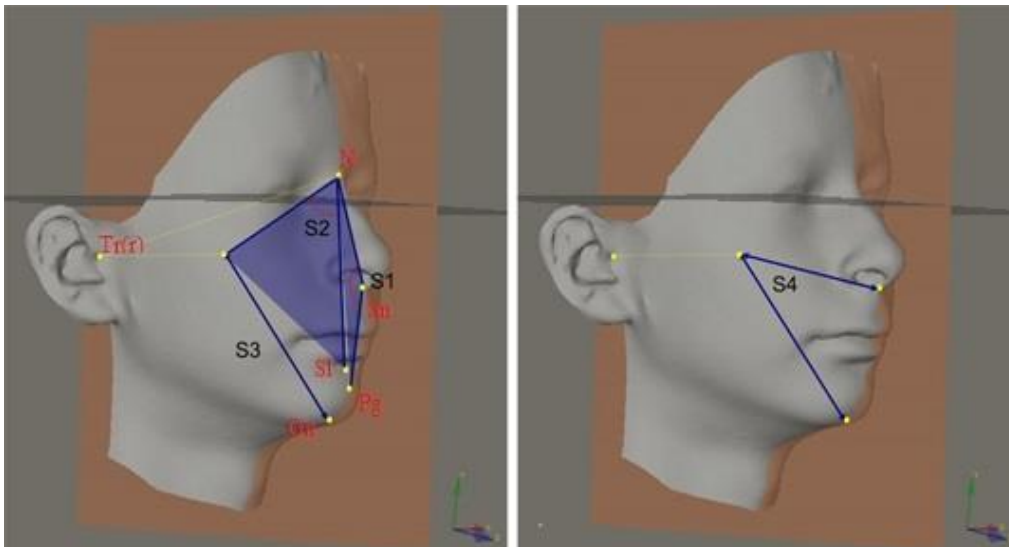
ulkonevuutta, jonka seurauksena ylähuulen asema esteettisen linjaan nähden asettui taaksepäin. Alahuuli seuraa alaleuan liikettä, jonka seurauksena alahuulen suhde esteettiseen linjaan muuttui vain vähän. Näin ylä- ja alahuulen suhde parani. (Pancherz & Anehus-Pancherz 1994)

Kuuden kuukauden kuluttua hoitojen päättymisestä hampaiden palautuva liikkuminen, purennan asettuminen sekä leukojen toipumiskasvu saivat aikaan kasvojen pehmytkudosprofiilin kuperuuden lisääntymisen. Nenän kasvaminen saattoi vaikuttaa kasvojen kuperuuden kulmaan, jossa mukaan luettiin nenä. Sen lisäksi nenän kasvaminen vaikuttaa myös huulien taaksepäin työntymiseen E-linjan suhteen. Matka ylä- ja alahuulesta esteettiseen linjaan kasvoi. Hampaat vaikuttavat suuresti huulien asentoon. Hoitojen jälkeen alainkisiivit ovat enemmän taipuvaisia palaamaan alkuperäisille paikoilleen kuin yläinkisiivit, jonka vuoksi alahuuli saattaa siirtyä taaksepäin ylähuulen suhteen. (Pancherz & Anehus-Pancherz 1994)

Suurin osa kasvojen profiilin muutoksista, jotka tapahtuivat ajanjaksolla 6 kuukaudesta 5,7 vuoteen hoitojen jälkeen, oli selitettävissä normaalin hoidon jälkeisen kasvun kumuloitumisella. Pehmytkudosprofiilin kuperuus (nenää mukaan lukematta) väheni alaleuan kasvun ja eteenpäin siirtymisen seurauksena. Kun taas nenä mukaan luettuna, profiilin kuperuus kasvoi, sillä nenän kasvaminen jatkui. Alaleuan ja nenän kasvun seurauksena huulien välimatka E-linjaan kasvoi. Edellä kuvattu tapahtui kokonaistarkastelun aikana (6,8 vuotta). (Pancherz & Anehus-Pancherz 1994)

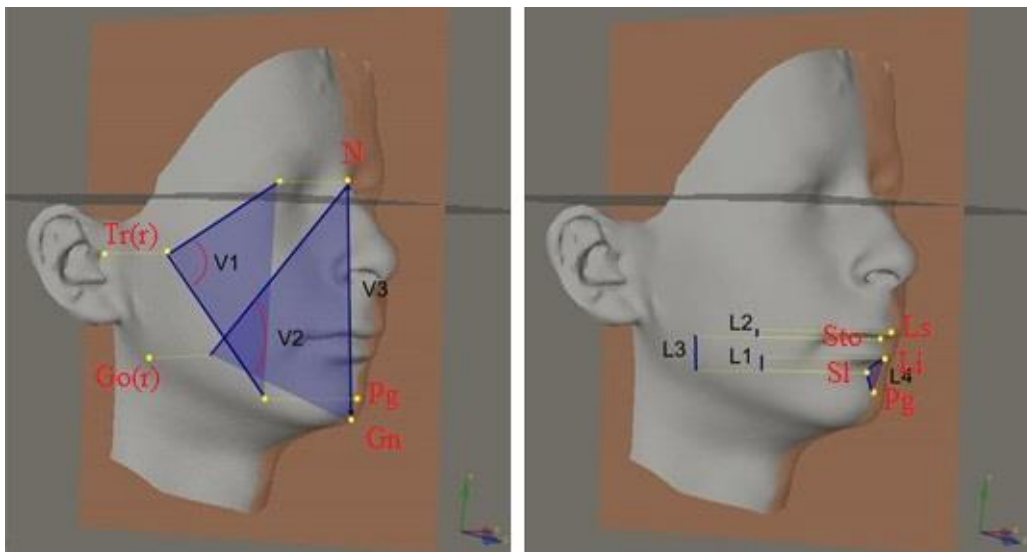
Meyer-Marcotty ym (2012) tekemässä tutkimuksessa 34 kaukasialaisen A II potilaan kasvoista otettiin 3D-kuvat juuri ennen Herbstin hoidon aloitusta ja heti Herbstin kojeen poistamisen jälkeen. Potilaat olivat varhaisessa pysyvän hampaiston vaiheessa, ja heitä oli 17 naispuolista ja 17 miespuolista henkilöä. Hoidon alkaessa heidän keskimääräinen ikänsä oli 13 vuotta ja 5 kuukautta \pm 1 vuotta ja 8 kuukautta. Potilaiden Herbstin kojeen oikomisjakso kesti keskimäärin 6,8 kuukautta. Lopulta 27 henkilöä, 14 naispuolista ja 13 miespuolista, otettiin mukaan tutkimustuloksiin. Tutkimuksen tavoitteena oli analysoida kasvojen pehmytkudosten reaktioita Herbstin kojeeseen sekä määrittää 3D-muutokset ja huuliprofiilin volyymin muutokset.

Sagittaalisten parametrien arvot (Kuvio 2.) osoittavat, että kasvojen etuprofiilin kaarevuus pieneni huomattavasti hoidon aikana. Alaleuan etummainen piste (Pg) siirtyi eteenpäin; tämän seurauksena nenän tyvipisteen (N), nenän ja huulen yhtymäkohdan (Sn) sekä alaleuan prominenssipisteen välinen kulma (S1; N-Sn-Pg kulma) kasvoi $1,24 \text{ astetta} \pm 0,53 \text{ astetta}$. Huulten alainen alue siirtyi eteenpäin. Oikean traguksen yläpuolella olevan uurteen (Tr), alahuulen alapuolella olevan pisteen (Sl) ja nenätyvipisteen kulma (S2; Tr(r)-N-Sl kulma) kasvoi $0,74 \text{ astetta} \pm 0,32 \text{ astetta}$. Alaleuan alueella havaittiin myös kasvojen syvyyden kasvua. Alaleuan anteriorisin ja inferiorisin piste (Gn) siirtyi eteenpäin siten, Tr(r)-Gn linjan pituus (S3) kasvoi keskimäärin $2,85 \text{ millimetriä} \pm 0,62 \text{ millimetriä}$. Alaleuan syvyys kasvoi enemmän kuin yläleuan, jonka seurauksena niiden suhde pieneni merkittävästi (S4: $-1,50\% \pm 0,30\%$). (Meyer-Marcotty ym 2012)



Kuvio 2. Sagittaalisten muutosten arvioimiseen käytetyt mittasuhteet. (Meyer-Marcotty ym 2012, muokattu.)

Kasvojen korkeuteen vertikaalisessa suunnassa vaikuttavien kulmien (Kuvio 3.) muutoksia ei havaittu merkittävässä mittasuhteissa. Ensimmäinen vertikaalinen kulma oli nenätyvipisteen, oikean traguksen ja alaleuan prominenssipisteen välillä (V1; N-Tr(r)-Pg) ja toinen taas nenätyvipisteen, leukakulman (Go) sekä alaleuan inferiorisimman ja anteriorisimman pisteen välillä (V2; N-Go(r)-Gn). Kasvojen etupuolella oleva korkeus nenän tyvipisteestä alaleuan anteriorisimpaan ja inferiorisimpaan pisteeseen (V3; N-Gn) kasvoi kuitenkin huomattavasti, keskimäärin 2,66 millimetriä \pm 0,63 millimetriä. (Meyer-Marcotty ym 2012)



Kuvio 3. Vertikaalisten muutosten ja huuliprofiilin volyymin muutosten arvioimiseen käytetyt parametrit. (Meyer-Marcotty ym 2012, muokattu.)

Alahuulen alaisella alueella, alahuulesta (Li) alahuulen alla olevaan pisteeseen, mitattiin vertikaalista kasvua keskimäärin 1,22 millimetriä (L1; Li-Sl). Ylähuulen alueella havaittiin myös merkittäviä muutoksia. Ylähuulen (Ls) ja huulien keskipisteen (Sto) etäisyys (L2; Ls-Sto) pieneni 1,02 millimetriä \pm 0,28 millimetriä. Tähän verrattuna alahuulen korkeus kasvoi merkittävästi. Huulten keskipisteen ja alahuulen alaisen pisteen väli (L3; Sto-Sl) kasvoi keskimäärin 1,96 millimetriä. Samanaikaisesti sublabiaalisen alueen kaarevuus väheni hoidon aikana. Alahuulen, sen alaisen pisteen sekä alaleuan prominenssipisteen välinen kulma (L4; Li-Sl-Pg) kasvoi 9,61 astetta \pm 1,62 astetta, jonka seurauksena huulten alapuolella oleva alue suoristui. Alahuulen alueella ei havaittu merkittäviä 3D-muutoksia. (Meyer-Marcotty ym 2012)

Perinteisesti on olemassa kaksi hoitomuotoa aikuispotilaille, joilla on distaalipurenta, jossa alaleuka on pienikokoinen. Ensimmäinen vaihtoehto on camouflage-oikomishoito, jossa yläleuan ensimmäiset premolaarit poistetaan, jotta yläinkisiivien retruusio mahdollistuu ylipurennan normalisoimiseksi ja alla olevien luustollisten ongelmien naamioimiseksi. Toinen vaihtoehto on leukakirurgia, jossa alaleuka asetetaan anteriorisemmin. Lievät A II ongelmat hoidetaan camouflage hoidolla ja vakavat leukakirurgialla. Oikomishoitokirjallisuudessa on erimielisyyttä siitä, kumpi hoitomuodoista olisi sopivampi rajatapauksissa. (Ruf & Pancherz 2004)

Oikojahammaslääkäriin käytännön työssä ja tutkimuksissa on viimeisten muutamien vuosien aikana pystytty osoittamaan, että Herbstin koje on tehokas korjaamaan aikuisten distaalipurentoja. Herbstin koje pystyy stimuloimaan nivelnastojen kasvua ja muokkaa glenoid fossaa lapsilla ja aikuisilla. Leukanivelen rakenteita stimuloiva vaikutus on pystytty todistamaan histologisesti aikuisissa Rhesus apinoissa, jotka on hoidettu Herbstin kojeella. Täten Herbstin koje voisi olla ortopedinen työkalu rajatapausaikuisille, joilla on distaalinen purenta. (Ruf & Pancherz 2004)

Ruf ja Pancherz (2004) tekemän tutkimuksen tavoitteena oli määrittää, missä mittakaavassa Herbstin koje on vaihtoehtoinen hoitomuoto leukakirurgialle. Tutkimuksessa vertailtiin dentoskeetaalisia muutoksia aikuispotilailla, joilla oli A II,1 tyyppin purenta. 46 potilasta hoidettiin yhdistetyllä ortodontialla ja leukakirurgialla ja 23 potilasta hoidettiin Herbstin kojeella. Miesten ja naisten tutkimustulokset sekoitettiin yhteen, sillä miehiä oli suhteellisen vähän molemmissa ryhmissä (Herbstin ryhmässä neljä ja kirurgisessa ryhmässä kahdeksan). Lateraalikasvokuvat analysoitiin ennen hoitoa ja hoidon jälkeen habituaalisessa purennassa. Kaikki potilaat hoidettiin normaaliin A I purentasuhteeseen sekä normaaleihin horisontaalisiin ja vertikaalisiin ylipurentoihin.

Kirurgisessa ryhmässä parannukset sagittaalisessa purennassa saavutettiin enemmän skeletaalisten kuin dentaalisten muutosten kautta. Herbstin ryhmässä tilanne oli päinvastoin. Kasvojen skeletaalisen profiilin ja pehmytkudosprofiilin kuperuus väheni merkittävästi molemmissa ryhmissä, mutta väheneminen oli huomattavampaa kirurgisessa ryhmässä. Suurin ryhmien välinen ero havaittiin skeletaalisten profiilien kuperuuksissa. Pehmytkudosprofiilin kuperuuden väheneminen, nenä poissuljettuna, oli saman suuruista kummassakin ryhmässä. Molemmissa ryhmissä ylä- ja alahuulet siirtyivät enemmän

taaksepäin. Ylähuulen kohdalla merkittävämpi muutos havaittiin kirurgisessa ryhmässä. (Ruf & Pancherz 2004)

Onnistuminen ja ennustettavuus purennan korjauksessa olivat yhtä korkeita Herbstin hoidossa ja kirurgiassa. Herbstin hoitoa voidaan pitää skeletaalisena distaalipurennan hoidon vaihtoehtoisena hoitomuotona leukakirurgialle aikuispotilaiden rajatapauksissa, kun kasvojen huomattavat parannukset eivät ole hoidon päätavoite. Kuitenkin kirurgisesti ja oikomishoidoilla hoidetut potilaat olivat yhtä tyytyväisiä heidän profiilien muutoksiin. (Ruf & Pancherz 2004)

Hoitojen päätösvaiheessa on huomioitava kolme päätekijää, joista ensimmäinen on syy, miksi potilas hakee hoitoa. Toisena tulee miettiä, mitkä vaikutukset Herbstin kojeella ja leukakirurgialla saataisiin. Huomioon tulee ottaa myös kustannukset ja hoitojen riskit. Vaikka Herbstin kojeella purenta saadaan onnistuneesti hoidettua, leuan projektio ja kasvojen esteettisyys eivät välttämättä ole ideaalisia hoidon jälkeen. (Ruf & Pancherz 2004)

Alaleuan kirurgisen siirtämisen yleisenä riskinä on se, että leikkaus häiritsee noin 50 %:ssa tapauksissa alahuulen sensorista hermotusta tilapäisesti. Pysyvästi tunnottomuutta esiintyy vain noin 1-2 %:lla potilaista. Lisäksi mahdollisina komplikaatioina on luisten fragmenttien luutumattomuus tai lujittuminen virheasentoon, pahojen halkeamien muodostuminen ja nivelnastojen resorptio. Pääkomplikaatio oikomishoidoissa on taas juurten resorptio. Sen lisäksi, että kirurgian riskit ovat suurempia kuin oikomishoidon, kirurgian epäonnistumistaso on jonkin verran korkeampi. (Ruf & Pancherz 2004)

4. POHDINTA JA YHTEENVETO

Oikomishoitojen esteettisyyttä arvioitaessa pehmytkudosmuutokset ovat merkittävässä roolissa. Suurin osa Herbstin kojeesta tehdyistä tutkimuksista kuitenkin keskittyy kallon skeletaalisiin ja dentaalisiin muutoksiin, ja vain harvoissa artikkeleissa tutkitaan Herbstin kojeen vaikutuksia kasvojen pehmytkudoksiin. Etenkin Herbstin kojeen pitkäaikaisista vaikutuksista kasvojen pehmytkudoksiin on saatavilla puutteellisesti tietoa.

Dentoalveolaaristen ja skeletaalisten muutosten tukemana tapahtuvien pehmytkudosmuutosten laajuuden arvioiminen on monimutkaista. Nuorilla potilailla suoritettujen hoitojen tuloksiin vaikuttaa lisäksi potilaiden yksilöllinen kasvojen kasvu, ja näin ollen pehmytkudoksissa tapahtuvien muutosten arvioiminen on haastavaa kokonaiskuvassa. Tutkimustulosten perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että potilaskohtaisesti harkittu vaihduntahampaiston aikana aloitettu oikomishoito Herbstin kojeella retention kanssa saa aikaan merkittävän purennan korjaantumisen, joka säilyy läpi vaihduntahampaistokauden.

Tutkimukset osoittavat, että pysyvän hampaiston aikana Herbstin kojeella hoidettujen potilaiden profiilit suoristuvat. Hoidettujen potilaiden alaleuan pehmytkudokset kehittyvät eteenpäin ja kasvojen alaosan korkeus kasvaa, jolloin huulten alapuolella oleva alue suoristuu. Leukakirurgiaan verrattuna mieluisat pehmytkudosmuutokset jäävät kuitenkin vähäisemmiksi, mutta muiden hyvien puolien vuoksi Herbstin koje on hyvä vaihtoehto aikuisten potilaiden A II purentojen hoitoon.

Distaalipurentojen korjauksessa keskeisessä asemassa on profiilin muovaaminen miellyttävämmäksi. Tämän vuoksi Herbstin kojeen vaikutuksesta kasvojen pehmytkudoksiin ja hoidoilla saatujen tuloksien pysyvyydestä tarvittaisiin lisää tietoa. Herbstin koje vaikuttaa tällä hetkellä olevan tiedon perusteella hyvältä vaihtoehdolta distaalipurentojen korjaukseen, mutta aiheesta tarvittaisiin pitkäkestoisten seurantalutkimusten tuloksia tukemaan kojeella saavutettavia hoitotuloksia, ja luomaan tälle hoitomuodolle suosiota ja luotettavuutta.

LÄHDELUETTELO

- Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE Jr & Hatcher DC (2004). Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 126(4):397-409.
- Amuk NG, Baysal A, Coskun R & Kurt G (2019). Effectiveness of incremental vs maximum bite advancement during Herbst appliance therapy in late adolescent and young adult patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 155(1):48-56.
- Bishara SE, Jakobsen JR, Hession TJ & Treder JE (1998). Soft tissue profile changes from 5 to 45 years of age. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 114(6):698-706.
- Croft RS, Buschang PH, English JD & Meyer R (1999). A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 116(4): 435-443.
- Kaur M, Garg RK & Singla S (2015). Analysis of facial soft tissue changes with aging and their effects on facial morphology: A forensic perspective. *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 5(2):46-56.
- Malkoc S, Demir A, Uvsal T & Canbuldu N (2009). Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile of Turkish adults. *European Journal of Orthodontics* 31(2): 174-179.
- Meyer-Marcotty P, Kochel J, Richter U, Richter F & Stellzig-Eisenhauer A (2012). Reaction of facial soft tissues to treatment with a Herbst appliance. *Journal of Orofacial Orthopedics* 73(2):116-125.
- Mitchell L (2007). *Introduction to orthodontics* (3. ed.). Oxford university press, New York. ss. 90, 100-102, 112-113, 122.
- Moreno Uribe LM, Howe SC, Kummert C, Vela KC, Dawson DV & Southard TE (2014). Phenotypic Diversity in Caucasian Adults with Moderate to Severe Class II Malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 145(3):305-316.
- Moreno Uribe LM & Miller SF (2015). Genetics of the dentofacial variation in human malocclusion. *Orthodontics & Craniofacial Research* 18(S1):91-99
- Pancherz H & Ruf S (2008). Historical background. Kirjassa: Pancherz H & Ruf S, toim. *The Herbst appliance: research-based clinical management*. Quintessence Publishing, New Malden, Surrey, UK. ss. 1-2.
- Pancherz H & Ruf S (2008). Design, construction and clinical management of the Herbst appliance. Kirjassa: Pancherz H & Ruf S, toim. *The Herbst appliance: research-based clinical management*. Quintessence Publishing, New Malden, Surrey, UK. ss. 11-15.
- Pancherz H & Anehus-Pancherz M (1994). "Facial profile changes during and after Herbst appliance treatment". Kirjassa: Pancherz H & Ruf S, toim. *The Herbst appliance: research-based clinical management*. Quintessence Publishing, New Malden, Surrey, UK. ss. 121-123.
- Pirinen S (2017). Purentavirheet. *Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy* (2015). <https://www.terveysportti.fi>. Luettu 27.6.2017.
- Primožic J, Perinetti G, Contardo L & Ovsenik M (2017). Facial soft tissue changes during the pre-pubertal and pubertal growth phase: a mixed longitudinal laser-scanning study. *European Journal of Orthodontics* 39(1): 52-60.

- Proffit WR & Fields HW. (2000). *Contemporary orthodontics* (3. ed.). Mosby, St. Louis, Missouri, ss. 2-3, 42-48.
- Rego MV, Martinez EF, Coelho RM, Leal LM & Thiesen G (2017). Perception of changes in soft-tissue profile after Herbst appliance treatment of Class II Division 1 malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 151(3):559-564.
- Ruf S & Pancherz H (2004). Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II Division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 126(2):140-152.
- Souki BQ, Vilefot PLC, Oliveira DD, Andrade I Jr, Ruellas AC, Yatabe MS ym (2017). Three-dimensional skeletal mandibular changes associated with Herbst appliance treatment. *Orthodontics & Craniofacial Research* 20(2):111-118.
- Sharma P, Arora A, Valiathan A (2014). Age changes of jaws and soft tissue profile. *The Scientific World Journal* 2014. <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/301501/>. Luettu 21.4.2020.
- Virolainen K (2017). *Distaalipurenta (K07.20) (II luokan purenta)*. *Therapia Odontologica. Academica-Kustannus Oy* (2015). <https://www.terveysportti.fi>. Luettu 18.5.2017.
- von Bremen J, Erbe C, Pancherz H & Ruf S (2014). Facial-profile attractiveness changes in adult patients treated with the Herbst appliance. *Journal of Orofacial Orthopedics* 75(3):167-174.
- Yang X, Zhu Y, Long H, Zhou Y, Jian F & Ye N ym (2016). The effectiveness of the Herbst appliance for patients with Class II malocclusion: A meta-analysis. *European Journal of Orthodontics* 38(3):324-333.