

**MATALAAN ALAKASVOKORKEUTEEN LIITTYVÄT
ETIOLOGISET TEKIJÄT JA PURENNALLISET PIIRTEET**

Hanna Pekkala

Syventävät opinnot

Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelma

Lääketieteellinen tiedekunta

Oulun yliopisto

Huhtikuu 2023

Ohjaaja: HLT, EHL Anna-Sofia Silvola

Tiivistelmä

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää matalaan alakasvokorkeuteen liittyvä etiologia sekä siihen assosioituvat purennalliset piirteet. Käytetyt artikkelit ovat vuosilta 1986–2022 ja ne on haettu Pubmedista. ”Shortface syndrome” eli lyhytkasvoisuus on määritelty ensimmäisen kerran v. 1978. Kasvojen vertikaalinen kasvu alkaa alkionkehityksestä. Yläleuka saavuttaa lopullisen kokonsa lapsuusiässä, kun taas alaleuka kasvaa vielä varhaisaikuisuudessa. Alaleualle voidaan määrittää kasvumalli sen kasvusuunnan perusteella lateraalikallokuvan avulla. Sulkeutuva kasvumalli eli ylös ja eteenpäin kasvava leuka on merkittävä etiologinen tekijä matalalle alakasvokorkeudelle. Sulkeutuvassa kasvumallissa vertikaalinen kasvu on kokonaisuudessaan pienempää, mutta ramus kasvaa enemmän johtaen suurempaa takakasvokorkeuteen. Myös puremalihasten, erityisesti masseterien, paksuus sekä purentafunktion voimakkuus ja aikamäärä sekä synnyntäisesti puuttuvat hampaat altistavat madaltuneelle alakasvokorkeudelle. Tähän assoioituvista purennallisista piirteistä vahvin näyttö on syväpurennalla. Myös distaalipurennan 2-tyyppiä (II/2) sekä suurentunutta Speen kurvaa esiintyy matalan alakasvokorkeuden kanssa. II/2-purennan yhteys selittyy mahdollisesti alahuulen superiorisemmalla sijainnilla suhteessa yläinkisiivihin. Speen kurvan yhteyttä on tutkittu kuitenkin vähän, ja yhteys matalaan alakasvokorkeuteen saattaa olla epäsuora.

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	2
1 JOHDANTO	4
2 KASVOJEN VERTKAALISUHTEET	5
2.1 Vertikaalinen kasvu	5
2.2 Vertikaalisuhteiden diagnostiikka	6
3 ETIOLOGIA.....	8
3.1 Sulkeutuva kasvumalli	8
3.2 Puremalihakset.....	9
3.3 Hypodontia	10
4 PURENNALLISET PIIRTEET.....	11
4.1 Syväpurenta	11
4.2 II-luokan purenta	12
4.3 Suurentunut Speen kurva	13
4.4 Pehmytkudokset.....	14
5 TUTKIMUSAINEISTO	14
6 POHDINTA.....	15
LÄHDELUETTELO	17

1 JOHDANTO

Vuonna 1978 Opdebeeck & Bell määrittivät ensimmäisen kerran lyhytkasvoisuuden (Shortface syndrome) perustuen takakasvokorkeuden määrittämiseen ja kasvojen kliiniseen kuvaan. Tästä muutama vuosi myöhemmin Freihofen (1981) jakoi lyhytkasvoisuuden vielä alakategorioihin: alaleuan ja keskikasvojen kasvuun liittyviin häiriöihin. Nykyään lyhytkasvoisuus assosioidaan pääosin matalaan alakasvokorkeuteen (Foletti ym. 2018).

80 prosenttia oikomishoitoon hakeutuvista aikuisista tavoittelee hoidolla hampaiden ja kasvojen estetiikan parannusta. Sagittaalisuhteet ovat merkittävä tekijä kasvojen sivuprofiilin estetiikassa, kun taas vertikaalisuhteet, joista alakasvokorkeus eniten, määrittää etukasvojen harmoniaa. Aikuisilla näiden skeletaalisten epäsuhtien korjaus on haastavaa ortodontiaa ja vaatii usein ortognaattista kirurgiaa (Foletti ym. 2018). Kasvuikäisillä lapsilla skeletaalisen kasvun modifiointi on mahdollista konservatiivisella hoidolla ilman kirurgiaa. Oikomishoidon suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon koko dentofakiaalisen kompleksin hetkinen anatomia ja epäsuhtien etiologia sekä ennustaa leukojen tulevan kasvun ajankohtaa ja suuntaa parhaan hoitotuloksen saavuttamiseksi (Knigge ym. 2022).

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on tarkastella matalan alakasvokorkeuden etiologiaa sekä siihen assosioituvia parentavirheitä.

2 KASVOJEN VERTKAALISUHTEET

2.1 Vertikaalinen kasvu

Alkionkehityksestä varhaiseen aikuisikään jatkuva kraniofakiaalinen kasvu tapahtuu transversaali-, sagittaali- ja vertikaalisuunnassa. Kallo, kallonpohja sekä ylä- ja alaleuka kasvavat eri tahdilla. Niiden kasvua säätelevät geenien lisäksi ympäristötekijät, kuten ympäröivät pehmytkudokset (Littlewood & Mitchell 2019). TGF- β -kasvutekijägeenit sekä luun morfogeneettisiä proteiineja koodaava BMP-geeniperhe ovat merkittävässä roolissa kraniofakiaalisten solujen kehityksessä, proliferaatiossa ja erilaistumisessa. Erityisesti BMP2-geenin alleelien mutaatiot ovat osallisena vertikaalisten purentavirheiden synnyssä. Lihasten myosiinia koodaava MYO1H-geeni osallistuu masseterien kasvun säätelyyn (Hussein ym. 2022).

Seitsemänteen ikävuoteen saakka aivojen kasvu indusoi kallon ja silmiä ympäröivien luustorakenteiden kasvua. Maxilla eli yläleuka siirtyy kasvaessaan kallonpohjasta alas ja eteen, mikä pidentää hammaskaarta ja luo tilaa pysyville ylämolaareille. Alveolilisäke kasvaa vertikaalisesti hampaiden puhjetessa ja juurten kehittyessä. Tämän jälkeen maxillan kasvu hidastuu ja 12. ikävuoden jälkeen kasvua tapahtuu enää saman verran kuin aikuisella. Mandibulan eli alaleuan, kun kasvu on voimakkaimmillaan puberteetti-ässä erityisesti kasvuspurtin aikana. Tämän jälkeen mandibulan kasvu hidastuu naisilla n. 17-vuotiaana ja miehillä 19-vuotiaana. Kondyylien kasvusuunta yhdessä puremalihasten ja sphenookkipitaalisynkondroosin kanssa määrittää takakasvokorkeuden. Etukasvokorkeuteen vaikuttaa hampaiden puhkeaminen sekä kaulan pehmytkudosten vertikaalinen kasvu (Littlewood & Mitchell 2019).

Alaleuan vertikaalinen kasvu voidaan luokitella kahteen kasvumallityyppiin neutraalin kasvumallin lisäksi: avautuvaan ja sulkeutuvaan kasvumalliin. Avautuvassa mallissa lapsen kasvaessa yläetukasvot ja mandibulan symfysis kasvavat vertikaalisesti enemmän ja takakasvot jäävät matalammaksi ramuksen vertikaalisen kasvun ollessa vähäisempää. Sulkeutuvassa kasvumallissa tapahtuu vähemmän vertikaalista kasvua yläetukasvoissa ja symfyksissä. Ramus kasvaa vertikaalisesti enemmän johtaen suurempaan takakasvokorkeuteen. Avautuvassa mallissa mandibula siis rotatoituu alas ja taakse, kun

sulkeutuvassa se kiertyy ylös ja eteen. Vertikaalinen kasvu on kokonaisuudessa suurempaa avautuvassa kasvumallissa (Knigge ym. 2022). Sulkeutuvaan kasvumalliin assosioituu vahvasti BMP2-geenin rs235768 -polymorfia (Hussein ym. 2022).

2.2 Vertikaalisuhteiden diagnostiikka

Vertikaalisuhteiden ja kasvumallin diagnostiikka tapahtuu ensisijaisesti lateraalikallokuvan avulla, johon merkataan kefalometriset pisteet. Lateraalikallokuva on tärkeä osa ortodonttisen hoidon suunnittelua erityisesti silloin, kun puremassa on merkittävää sagittaalista tai vertikaalista epäsuhtaa. Sen avulla pystytään arvioimaan purentavirheen etiologiaa ja tätä kautta valitsemaan oikea hoitomuoto (Littlewood & Mitchell 2019). Lateraalikallokuvien lisäksi vertikaalisuhteet pystytään määrittämään lähes yhtä luotettavasti kasvovalokuvien avulla (Zhang ym. 2007, Gupta ym. 2022).

Taulukossa 1 on listattuna vertikaalisuhteiden määrittämiseen tarvittavat pisteet ja niiden sijainti. Näiden pisteiden väliin muodostuvien tasojen (Taulukko 2) välisten kulmien ja keskinäisten mittasuhteiden avulla pystytään määrittämään alaleuan kasvumalli ja vertikaaliset suhteet. Neutraalissa kasvumallissa PL-ML välinen kulma on $27\pm 4^\circ$, ML-SN-kulma n. $28\pm 4^\circ$ ja gonionkulma $120\text{--}130^\circ$. Näitä pienemmät arvot viittaavat sulkeutuvaan ja suuremmat arvot avautuvaan kasvumalliin.

Takakasvokorkeuden ja etukasvokorkeuden välinen suhde on neutraalissa kasvumallissa $0.62\text{--}0.65$ ja tätä pienemmät arvot viittaavat avautuvaan ja suuremmat sulkeutuvaan kasvumalliin. Alakasvokorkeuden suhde etukasvokorkeuteen on normaalisti noin 0.55 ja avautuvassa kasvumallissa suhde on tätä suurempi ja sulkeutuvassa pienempi (Littlewood & Mitchell 2019).

Piste	Sijainti
ANS	Maxillan terävän ulokkeen etummainen piste nenäaukon pohjassa
Art	Kallonpohjan ja kondyylin takareunan leikkauspiste
Go	Mandibulan kulman alin ja taimmainen piste
Me	Mandibulan symfyysiksen alin piste

N	Frontonasaalisuturan etummainen piste
PNS	Suulaen taaimmainen piste
Pt	Pterygo-maxillafissuurun ylätakakulman piste
S	Sella turcican keskipiste

Taulukko 1

Taso	Pisteet
Kallonpohja, SN	S-N
Palatinaalitaso, PL	ANS-PNS
Mandibulaaritaso, ML	Me-Go
Gonionkulma	Me-Go-Art
Etukasvokorkeus	N-Me
Takakasvokorkeus	S-Go
Alakasvokorkeus	ANS-Me

Taulukko 2

3 ETIOLOGIA

3.1 Sulkeutuva kasvumalli

Nandan (1990) yhdysvaltalaisessa pitkittäistutkimuksessa seurattiin 32 tutkittavaa ikävuosina 4–18 vuositiaisten lateraalikalokuvien avulla. Tutkittavat valittiin 250 henkilön aineistosta määrittämällä alakasvokorkeuden suhde etukasvokorkeuteen ja valitsemalla tulosten perusteella 16 tyttöä ja 16 poikaa molempien ääripäiden edustajista. Lateraalikalokuvista rekisteröitiin palatinaalitason (PL-SN), mandibulaaritaso (ML-SN) ja okklusaalitaso suhde kallonpohjaan, gonionkulma, palatomandibulaarikulma (ML-PL) sekä kallonpohjankulma. Syväpurentaryhmässä (matala alakasvokorkeus) PL-SN-kulma kasvoi merkittävästi ($p < 0.03$) 7-vuotialla vertailuryhmään verrattuna. Kasvua tapahtui 10. ikävuoteen saakka ($p < 0.02$), jonka jälkeen merkitsevää eroa avopurentaryhmään ei ollut. ML-SN-kulma laski pojilla enemmän kuin tytöillä merkitsevästi koko tutkimuksen ajan syväpurentaryhmässä, mutta merkitsevää eroa avopurentaryhmän kanssa ei ollut. Erot gonionkulman suuruudessa ryhmien välillä olivat merkitseviä 5-vuotiaana ($p < 0.02$) ja 7-vuotiaana ($p < 0.04$). Myös ML-PL-kulmassa oli merkitsevät erot.

Han & Park (2018) tutkivat 223 korealaista lasta kahdeksan vuoden ajan. Lapset olivat tutkimuksen alkaessa 6-vuotiaita ja vuosittain heille tehtiin suun kliininen tutkimus sekä otettiin lateraalikalokuvat ja kipsimallit ylä- ja alaleuasta. Lateraalikalokuvista määritettiin seuraavat parametrit: palatinaali-, mandibulaari- ja okklusaalitaso suhde kallonpohjaan, gonionkulma, ylempi gonionkulma (N-Go-Art), alempi gonionkulma (N-Go-Me), palatomandibulaarikulma sekä ylipurentaindikaattori (A ja B-pisteiden sekä mandibulaaritaso ja Frankfortin tason välisten kulmien summa). 14-vuotiaana otettujen lateraalikalokuvien alakasvokorkeuden suhde etukasvokorkeuteen (AKK) syväpurentaryhmässä oli tytöillä $0.539 \pm .010$ ja pojilla $0.537 \pm .017$. Kasvojen morfologiset erot avopurentaryhmään (suurentunut alakasvokorkeus) verrattuna ML-SN:n, gonionkulman, alemman gonionkulman, ML-PL:n ja ylipurentaindikaattorin perusteella olivat jo alkutilanteessa osoitettavissa, ja nämä piirteet voimistuivat tutkittavien ikääntyessä. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä osoittaen yhteyden matalan alakasvokorkeuden ja sulkeutuvan kasvumallin välillä.

3.2 Puremalihakset

Charalampidou ym. (2008) tutkivat masseterlihaksen paksuuden sekä mekaanisen hyötysuhteen suhdetta kraniofakiaaliseen morfologiaan. 72 tutkittavaa olivat kreikkalaisia ja iältään 8,5–9,5-vuotiaita. Lihaksen paksuutta mitattiin bilateraalisesti ultraääniskannerin avulla lihasten ollessa lepotilassa sekä maksimaalisessa purentafunktiossa interkuspidaaliasemassa. Masseterin hyötysuhde sekä kasvojen vertikaalisuhteet määritettiin lateraalikallokuvasta. Tuloksista huomattiin, että tytöillä oli positiivinen korrelaatio masseterin paksuuden ja hyötysuhteen välillä ($r=0.39$), kun taas pojilla tätä ei ollut ($r=0.15$). Tytöillä oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio sekä masseterin paksuuden ja palato-mandibulaarikulman välillä, että hyötysuhteen ja alaleuan rotaatio kallopohjaan välillä. Hyötysuhteen ja takakasvokorkeuden suhde etukasvokorkeuteen (tkk/ekk) välillä oli positiivinen korrelaatio. Pojilla merkitseviä korrelaatioita ei havaittu.

Kiliaridis & Kälebo (1991) käyttivät samaa menetelmää tutkiessaan masseterin paksuutta ja saivat samankaltaisia tuloksia; naisilla merkitsevä yhteys paksun masseterlihaksen ja matalan alakasvokorkeuden välillä löytyi, mutta miehillä ei. Tentolouri ym. (2022) mukaan matala alakasvokorkeus assosioi paksumman masseterlihaksen kanssa molemmissa sukupuolissa. Farella ym. (2003) löysivät myös assosiaation näiden välillä, mutta he eivät käyttäneet sukupuolta muuttujana tutkimuksessaan. Masseterien lisäksi m. pterygoideus lateralksen paksuuden ja matalan alakasvokorkeuden välillä on positiivinen yhteys käytettäessä perinteistä tietokonekuvausta sekä sen 3D-versioita (Chan ym. 2008, Weijs & Hillen 1986).

Ueda ym. (2000) tutkivat EMG:n avulla lihasten aktiivisuuden aikamäärää 24 tunnin aikana sekä aikuisilla että lapsilla. Ryhmässä, jossa ML-SN-kulma oli alle 30 astetta (matala alakasvokorkeus), masseterlihasten lisäksi digastricuslihasten aktiivisen ajan pituus oli suurempi. Kiliaridis ym. (1993) löysivät positiivisen assosiaation ylä- ja alakasvokorkeuden välisessä suhteessa ja inkisiivien maksimaalisen purentavoiman välillä. He tutkivat 99 lasta, jotka olivat iältään 7–13-vuotiaita. Tutkimuksessa kasvojen vertikaalisuhteet määritettiin lateraalikallokuvan sijaan kasvovalokuvasta.

3.3 Hypodontia

Lisson & Scholtes (2005) tutkivat synnyntäisesti puuttuvien hampaiden yhteyttä kraniofakiaaliseen morfologiaan. Tutkittavia oli 42 ja he olivat keski-ikänsä 13,4-vuotiaita. Heidät jaettiin kahteen ryhmään: hypodontiaryhmässä olivat ne potilaat, joiden puuttuvat hampaat olivat tyypillisiä, eli 2. premolarit, yläleuan lateraali-inkisiivit, alaleuan sentraaliset inkisiivit tai yläleuan 1. premolarit. Oligodontiaryhmässä oli potilaat, joilla oli epätyypillisiä tai useampia puuttuvia hampaita. Puuttuvia hampaita hypodontiaryhmässä oli keskimäärin 1,6, oligodontiaryhmässä 6. Näitä verrattiin kontrolliryhmään, missä puuttuvia hampaita ei ollut. Kasvojen vertikaalisuhteiden määrittäminen tehtiin lateraalikallokuvista. Alakasvokorkeus oli merkitsevästi pienempi hypo- ja oligodontiaryhmässä verrattuna kontrolliin ($p < 0.001$).

Gungor & Turkkahraman (2013) tutkivat 154 potilasta keski-ikänsä 13,28-vuotiaita jakaen heidät kolmeen ryhmään: etualueelta puuttuvia, taka-alueelta puuttuvia (premlarit ja molarit) sekä molemmilta alueilta puuttuvia hampaita. Kaikissa ryhmissä todettiin alakasvokorkeuden olleen madaltunut ($p < 0.001$). Pienin keskimääräinen alakasvokorkeus oli ryhmässä kaksi, jossa oli taka-alueella puuttuvia hampaita. Myös Ogaard & Krogstad (1995) löysivät hypodontian ja madaltuneen alakasvokorkeuden väliltä merkitsevän yhteyden. Tämän lisäksi havaittiin ML-SN-kulman olleen pienentynyt ja kasvoakselin suurentunut.

4 PURENNALLISET PIIRTEET

4.1 Syväpurenta

Normaalipurennassa yläinkisiivit peittävät alainkisiivejä 1–3 mm tai noin 30 % alainkisiivin kliinisen kruunun pituudesta. Syväpurennassa tämä vertikaalinen ylipurenta on suurentunut ja kontaktialue on usein yläinkisiivien hammaskauloilla tai palatinaalisella limakalvolla (Fattahi ym. 2014).

Nandan (1988) yhdysvaltalaisessa pitkittäistutkimuksessa seurattiin samaa 32 tutkittavan aineistoa, kuin edellä mainitussa Nanda (1990) artikkelissa. Tutkimuksessa arvioitiin kasvojen vertikaalisuhteiden kehitystä ja niiden yhteyttä syvä- ja avopurentaan. Tutkittavat jaettiin neljään ryhmään: avopurentamiehet, syväpurentamiehet, avopurentanaiset ja syväpurentanaiset. Syväpurentaryhmissä alakasvokorkeus oli sekä miehillä että naisilla merkittävästi pienempi verrattuna avopurentaryhmään p-arvon ollessa pienimmillään <0.0001. Naisilla erot olivat merkittäviä 9-vuotiaasta alkaen ja miehillä koko tutkimuksen ajan 4-vuotiaasta asti.

Fattahi ym. (2014) poikkileikkaustutkimuksessa selvitettiin syväpurennan etiologisia syitä sekä skeletaalisia ja dentoalveolaarisia piirteitä. Tutkittavat olivat iranilaisia lapsia ja aikuisia ja heitä oli 2000. Syväpurentaryhmään laitettiin ne tutkittavat, joiden vertikaalinen ylipurenta oli > 3 mm. Tätä pienemmän (1–3 mm) vertikaalisen ylipurennan omaavat sijoitettiin kontrolliryhmään. Lateraalikallokuvista määritettiin kasvojen vertikaalisuhteet ja kipsimalleista analysoitiin vertikaalinen ylipurenta, keskimmäisten inkisiivien ja ensimmäisten molaarien kliinisten kruunujen pituudet ja sekä speen kurva. Keskimääräisessä etukasvokorkeudessa ei ollut eroja ryhmien välillä. Alakasvokorkeus syväpurentaryhmässä oli keskimäärin 61.15 mm ja vertailuryhmässä 64.63 mm. AKK-arvo oli syväpurentaryhmässä 51.42 % ja vertailuryhmässä 49.24 %. Alakasvokorkeuden suhde yläkasvokorkeuteen oli 45.88 % pienempi syväpurentaryhmässä. Nämä arvot olivat tilastollisesti erittäin merkittäviä p-arvon ollessa < 0.001 osoittaen syväpurennan yhteyden matalaan alakasvokorkeuteen.

Myös Uzuner ym. (2019) tutkivat dentoskeletaalista morfologiaa syväpurennan yhteydessä aikuisilla, joilla oli joko luokan I tai II purenta. Tutkimus oli retrospektiivinen ja tutkittavia

oli 3038. Kontrolliryhmässä olivat potilaat, joiden vertikaalinen ylipurenta oli 1-4 mm. Syväpurentaryhmä jaettiin vielä kolmeen ryhmään sagittaalisten purentasuhteiden perusteella: I, II/1 ja II/2. Tulista huomattiin merkitsevä yhteys ($p < 0.001$) luokan I ja II/2 syväpurentaryhmien ja madaltuneen alakasvokorkeuden välillä.

4.2 II-luokan purenta

II-luokan purenta eli distaalipurenta tarkoittaa maxillan ja mandibulan välistä sagittaalisuhdetta, jossa mandibulan ensimmäiset molaarit purevat interkuspidaatiossa kuspinin verran distaalisemmin maxillan ensimmäisiin molaareihin verrattuna. Distaalipurenta voidaan jakaa vielä kahteen alatyypiksi: 1-tyyppissä horisontaalinen ylipurenta on suurentunut ja ylänkisiivrit voivat olla protrusiivisesti kallistuneet. 2-tyyppissä ylänkisiivrit ovat retrusiivisesti kallistuneet ja horisontaalinen ylipurenta voi olla normaali tai suurentunut (Littlewood & Mitchell 2019).

Lux ym. (2004) tutkivat leukojen vertikaalista kasvua ja kasvojen morfologiaa II/1- ja II/2-luokan purennoissa. Tutkittavia oli 66 ja heitä seurattiin lateraalikallokuvien avulla kahden vuoden välein ikävuosina 7–15. Vertailuryhmässä oli I-luokan purennan omaavia tutkittavia. Miehillä ja naisilla löydettiin merkitsevä yhteys II/2-purennan ja alakasvojen kasvun hidastumisen välillä. Myös ylä- ja alakasvokorkeuden välinen suhde oli merkittävästi suurempi II/2-purenmassa miehillä, mutta naisilla tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ei löydetty. II/1-purennan ja alakasvokorkeuden välillä ei löydetty yhteyttä.

Pancher ym. (1997) vertailivat dentoskeetaalista morfologiaa II/1 ($n=347$) ja II/2 ($n=156$) -purentojen välillä 8–13-vuotiailla. Tutkittavat olivat saksalaisia ja ruotsalaisia. Muuttujien välillä ei löytynyt merkitsevää eroa miesten ja naisten välillä. Matala alakasvokorkeus todettiin kaikilla II/1 purennan omaavilla ja lähes kaikilla II/2-purentaryhmässä olevilla kolmea tutkittavaa lukuun ottamatta. Alakasvokorkeuden suhde koko etukasvokorkeuteen oli kuitenkin pienempi II/1-purennessa. Tutkimuksen mukaan distaalipurennan molemmat tyypit siis assosioivat matalan alakasvokorkeuden kanssa.

II-luokan purennan 2-tyyppissä on selkeä tilastollisesti merkitsevä yhteys matalan alakasvokorkeuden kanssa, mutta 1-tyyppin distaalipurennan yhteys on epäselvempi monissa tutkimuksissa (Lux ym. 2004, Al-Khateeb & Al-Khateeb 2009, Uzuner ym. 2019).

Myöskään Rothstein & Yoon-Tarlie (2000) eivät löytäneet tilastollisesti merkitsevää yhteyttä madaltuneen alakasvokorkeuden ja II/1-purennan välillä, lukuun ottamatta 10-vuotiaiden poikien ryhmää, jossa $p < 0.05$. Madaltuneessa alakasvokorkeudessa alahuuli saattaa peittää suuremman pinta-alan, yli kolmasosan, yläinkisiivien kruunuista. Tämä johtaa näiden inkisiivien retrusiiviseen kallistumiseen huulen aiheuttaman paineen takia, mikä selittää yhteyttä II/2-purennan ja madaltuneen alakasvokorkeuden välillä (Littlewood & Mitchell 2019).

4.3 Suurentunut Speen kurva

Speen kurva tarkoittaa kaarimaista sagittaalitasoa, joka muodostuu mandibulan inkisiivien kärkien ja molaarien bukkaalikusprien välille. Speen kurvan olemassaolo tehostaa okklusaalisia voimia pureskelufunktiossa. Sen muodostumiseen saattaa vaikuttaa orofakiaalisten rakenteiden kasvu, hampaiden puhkeaminen ja neuromuskulaarisen systeemin kehitys. Liian suuri Speen kurva aiheuttaa lihasepätasapainoa ja dysfunktioita pureskelussa, mikä johtaa alaleuassa inkisiivien ylipuhkeamiseen, premolarien infraokklusioon ja molaareiden kallistumiseen mesiaalisesti (Senthil Kumar & Tamizharasi 2012).

Foletti ym. (2018) retrospektiivisessä kohorttitutkimuksessa haluttiin selvittää, vaikuttaako suurentuneen Speen kurvan hoito positiivisesti potilaiden kasvokorkeuden suurentumiseen. Tutkittavilla ($n=20$) oli alkutilanteessa madaltunut alakasvokorkeus sekä II-luokan purenta. Potilaat saivat sekä ortodonttista että ortognaattista hoitoa. Pääasiallisia tarkasteltavia muuttujia olivat preoperatiivinen Speen kurvan suuruus sekä postoperatiivinen alakasvokorkeus. Speen kurvan suuruus määritettiin merkkamalla lateraalikalokuvaan sagittaalitaso alainkisiivin kärjestä 1. molaarin korkeimpaan kuspisiin ja mittaamalla tämän tason etäisyys eniten infraokklusiossa olevasta premolarista. Hoidon jälkeen Speen kurva madaltui keskimäärin 2.6 millimetristä 0.2 millimetriin ($p < 0.001$). Preoperatiivisen Speen kurvan suuruus korreloi merkitsevästi ANB-kulman suuruuden muutoksen kanssa ($p < 0.02$), josta voitiin päätellä alakasvokorkeuden suurentuneen merkitsevästi hoidon seurauksena ($p < 0.001$). Tutkimuksessa ei kuitenkaan pystytty osoittamaan, että Speen kurvan suuruus yksinään korreloisi suoraan alakasvokorkeuden kanssa, vaan yhteys saattaa olla epäsuora.

4.4 Pehmytkudokset

Pehmytkudokset myötäilevät luuston vertikaalista kasvua. Matalan alakasvokorkeuden kanssa korreloivat retrusiiviset ja matalat huulet, lyhyempi nenä, inkisiivien suurempi peittoisuus sekä pienempi nasolabiaalikulma (Jeelani ym. 2016).

5 TUTKIMUSAINEISTO

Tässä katsauksessa käytetyt artikkelit on etsitty Pubmedistä käyttäen hakusanoina muun muassa craniofacial morphology, vertical growth, lower facial height, malocclusion, deep bite & muscle thickness. Artikkeleista noin puolet olivat julkaistu vuosina 2010–2022. Vanhin artikkeli oli vuodelta 1986. Tutkimuksissa käytetyissä aineistossa on mukana populaatiota Pohjoismaista, Etelä-Euroopasta, Lähi-Idästä, Aasiasta ja Yhdysvalloista. Tutkimukset olivat poikkileikkaus- ja pitkittäistutkimuksia sekä kohortti- ja tapaus-verrokkitutkimuksia.

6 POHDINTA

Matalaan alakasvokorkeuteen liittyvä etiologia ja purennalliset piirteet ovat hyvin laajasti tutkittu aihe. Tutkimustulokset ovat melko yhtenäisiä erityisesti kasvumallin, syväpurennan sekä puremalihasten yhteydestä kasvojen madaltuneisiin vertikaalisuhteisiin. Geenit määrittelevät vahvasti luun kasvua ja sitä kautta alaleuan kasvumallin, mutta ympäröivät lihakset selkeästi modifioivat tätä kasvua. Tämän kirjallisuuskatsauksen lähteinä käytetyissä artikkeleissa oli käytetty aineistona monipuolisesti eri etnisyyksiä, mikä vahvistaa saatuja päätelmiä.

Matalan alakasvokorkeuden ja distaalipurennan 2-typin väliltä löydettiin myös merkitsevä yhteys useissa tutkimuksissa. Suurentuneen Speen kurvan yhteys matalaan alakasvokorkeuteen löydettiin yhdessä tutkimuksessa, mutta aihetta on muutoin tutkittu todella vähän. Nämä kaksi edellä mainittua purennallista piirrettä esiintyy usein syvän purennan yhteydessä, joten niiden yhteys matalaan alakasvokorkeuteen saattaa olla epäsuora. Esimerkiksi Bhateja ym. (2016) tutkivat syväpurentaan assosioituvia tekijöitä, ja suurentunut Speen kurva löytyi 73 % tutkittavista. Suoran yhteyden osoittamiseksi tarvittaisiin tutkimusaineistoksi näiden purennallisten piirteiden edustajia ilman syväpurentaa. Matalalle alakasvokorkeudelle altistavia oraalisia tapoja ei ole selkeästi pystytty osoittamaan, kun taas suurentuneelle kasvokorkeudelle ja avopurennalle altistaa tutkimusten mukaan useat oraaliset tavat.

Puremalihasten tutkimiseen oli käytetty edistyneesti monipuolisesti eri menetelmiä; 3D-tietokonekuvausta, elektromyografiaa, magneettikuvausta, ultraääntä sekä lateraalikallokuvia. Tässä katsauksessa käytettyjen tutkimusten mukaan matalaan alakasvokorkeuteen assosioituu paksummat, pureskelufunktiossa voimakkaammat sekä aikamääräisesti aktiivisemmat masseterlihakset. Tästä voisi päätellä, että matala alakasvokorkeus saattaisi olla altistava tekijä bruksismille ja lihasperäisille tmd-vaivoille. Toisaalta voisiko avopurennan syntyä ehkäistä lapsuusiässä purentalihasten aktivoinnilla?

Useissa tutkimuksissa seurattiin lasten kallon kasvua vuosittaisilla lateraalikallokuvilla. Tämä on tietysti paras ja tarkin menetelmä vertikaalisuhteiden mittaukseen. Vuosittaisista lateraalikallokuvista tulee kuitenkin ylimääräistä säteilyaltistusta, jonka haitoille kasvavat lapset ovat herkempiä. Kuitenkin useiden tutkimusten mukaan kasvovalokuvat ovat lähes

yhtä tarkka menetelmä vertikaali- ja sagittaalisuhteiden määrittämiseen, ja tutkimustarkoituksiin niiden käyttöä voisi lisätä. Tämä lisäisi tutkimusten eettisyyttä aiheuttamalla vähemmän haittaa tutkittaville.

LÄHDELUETTELO

- Al-Khateeb EAA & Al-Khateeb SN (2009). Anteroposterior and Vertical Components of Class II division 1 and division 2 Malocclusion. *The Angle Orthodontist* 79(5):859–866
- Bratu DC, Balan RA, Szuhaneck CA, Pop SI, Bratu EA & Popa G (2014). Craniofacial morphology in patients with Angle Class II division 2 malocclusion. *Romanian Journal of Morphology & Embryology* 55(3): 909–913
- Bhateja NK, Fida M & Shaikh A (2016). Deep Bite Malocclusion: Exploration of The Skeletal and Dental Factors. *Journal of Ayub Medical College Abbotabad* 28(3):449–454
- Chan HJ, Woods M & Stella D (2008). Mandibular muscle morphology in children with different vertical facial patterns: A 3-dimensional computed tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 133(1):10.e1-10.e13
- Charalampidou M, Kjellberg H, Georgiakaki I & Kiliadris S (2008). Masseter muscle thickness and mechanical advantage in relation to vertical craniofacial morphology in children. *Acta Odontologica Scandinavica* 66(1):23–30
- Farella M, Bakke M, Michelotti A, Rapuano A & Martina R (2003). Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *European Journal Of Oral Sciences* 111:183–188
- Fattahi H, Pakshir H, Afzali Baghdadabadi N & Shahian Jahromi S (2014). Skeletal and Dentoalveolar features in patents with deep overbite malocclusion. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences* 11(6): 629–638
- Foletti J-M, Antonarakis GS, Vanden Eynden X, Courvoisier DS & Scolozzi P (2018). Is Preoperative Maintenance of the Curve of Spee Associated With an Increase of Facial Height in Class II Short Face Orthognathic Patients? A Never Answered Dogmatic Question. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 76(12): 2638–2645
- Gungor AY & Turkkahraman H (2013). Effects of severity and location of nonsyndromic hypodontia on craniofacial morphology. *The Angle Orthodontist* 83(4):584–590
- Gupta S, Tandon P, Singh GP & Shastri D (2022). Comparative assessment of cephalometric with its analogous photographic variables. *National Journal of Maxillofacial Surgery* 13(1):99–107
- Han SH & Park YS (2018). Growth patterns & overbite depth indicators of long & short faces in Korean adolescents: revisited through mixed effects analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*.
- Hussein AS, Porntaveetus T & Abid M (2022). The association of polyporphisms in BMP2/MYO1H and skeletal Class II div.1 maxillary and mandibular dimensions. A preliminary report. *Saudi Journal of Biological Sciences* 29(10)
- Jeelani W, Fida M & Shaikh A (2016). Facial Soft Tissue Analysis Among Various Vertical Facial Patterns. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad* 28(1):29–34
- Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B & Engström C (1993). The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth: A cross sectional study. *Acta Odontologica Scandinavica* 51(5): 323–331
- Kiliaridis S & Kålebo P (1991). Masseter Muscle Thckness Measured by Ultrasonography and its Relation to facial Morphology. *Journal of Dental Research* 70(9):1262–1265

- Knigge RP, Hardin AM, Middleton KM, McNulty KP, Oh HS, Valiathan M, Duren DL & Sherwood RJ (2022). Craniofacial growth and morphology among intersecting clinical categories. *The Anatomical Record* 305(9):2175–2206
- Kuitert R, Beckmann S, van Loenen M, Tuinzing B & Zentner A (2006). Dentoalveolar compensation in subjects with vertical skeletal dysplasia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 129:649–657
- Lisson JA & Scholtes S (2005). Investigation of Craniofacial Morphology on Patients with Hypo- and Oligodontia. *Journal of Orofacial Orthopedics* 66:197–207
- Littlewood SJ & Mitchell L (2019). *An Introduction To Orthodontics*. Oxford University Press.
- Lux CJ, Raeth O, Burden D, Conradt C & Komposch G (2004). Sagittal and Vertical Growth of the Jaws in Class II, Division 1 and Class II, Division 2 Malocclusions during Prepubertal and Pubertal Development. *Journal of Orofacial Orthopedics* 65: 290–311
- Nanda SK (1988). Patterns of vertical growth in the face. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 93(2): 103–116
- Nanda, SK (1990). Growth patterns in subjects with long and short faces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 98(3):247–258
- Moon S-C, Kim H-K, Kwon T-K, Han SH, An C-H & Park Y-S (2013). Patterns of vertical facial growth in Korean adolescents analyzed with mixed-effects regression analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 143(6): 810–818
- Ogaard B & Krogstad O (1995). Craniofacial structure and soft tissue profile in patients with severe hypodontia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 108(5):472–477
- Pancher H, Zieber K & Hoyer B (1997). Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: A comparative study in children. *The Angle Orthodontist* 67(2):111–120
- Rothstein T & Yoon-Tarlie C (2000). Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, Division I malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-Part I: Characteristics of size, form, and position. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 117(3):320–332
- Senthil Kumar K & Tamizharasi S (2012). Significance of curve of Spee: An orthodontic review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences* 4(6): 323
- Tentolouri E, Antonarakis G, Georgiakaki I & Kiliaridis S (2022). Masseter muscle thickness and vertical cephalometric characteristics in children with Class II malocclusion. *Clinical and Experimental Dental Research* 8(3):729–736
- Ueda HM, Miyamoto K, Saifuddin M, Ishizuka Y & Tanne K (2000). Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 118(1):63–68
- Uzuner FD, Aslan BI & Dincer M (2019). Dentoskeletal morphology in adults with Class I, Class II Division 1, or Class II Division 2 malocclusion with increased overbite. *American Journal of Orthodontics* 156(2):248–256
- Weijjs W & Hillen B (1986). Correlations between the cross-sectional area of the jaw muscles and craniofacial size and shape. *American Journal of Physical Anthropology* 70(4):423–431
- Zhang X, Hans MG, Graham G, Kirchner HL & Redline S (2007). Correlations between cephalometric and facial photographic measurements of craniofacial form. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 131(1):67–71