

Suusyöpöpotilaiden vokaalilaadut, puheen ymmärrettävyys ja oraalimotoriikka viisi vuotta leikkauksen jälkeen

Elsa Horila

Logopedian pro gradu –tutkielma

Tampereen yliopisto

Yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö

Helmikuu 2012

TAMPEREEN YLIOPISTO

Tieteenalayksikkö:	YHTEISKUNTA- JA KULTTUURITETEIDEN YKSIKKÖ		
Tekijä:	ELSA HORILA		
Työn nimi	Suusyöpöpotilaiden vokaalilaadut, puheen ymmärrettävyys ja oraalimotoriikka viisi vuotta leikkauksen jälkeen		
Oppiaine: Logopedia	Työn laji:	Pro gradu -tutkielma	
Aika: Helmikuu 2012	Sivumäärä:	58 sivua, liitteet 3 sivua	
Tiivistelmä	<p>Suusyöpään sairastuminen ja sen eri hoitomuodot vaikuttavat ihmisen toimintakykyyn ja elämänlaatuun merkittävästi. Nieleminen ja puhe vaikeutuvat usein syöpähoitojen yhteydessä ja niiden jälkeen. Suusyöpöpotilaiden puheessa voi tapahtua muutoksia sekä artikulaation että äänentuoton osalta. Konsonanttivirheet lisääntyvät ja eri vokaalien ääntäminen vaikeutuu. Vokaalien akustiset erot pienenevät ja erityisesti ensimmäisen ja toisen formantin arvot ovat normaalia pienempiä. Tämä näkyy vokaalilaatujen sijoittumisena lähelle toisiaan psykoakustisella formanttikartalla, mikä tarkoittaa kuulohavainnon perusteella sitä, että vokaaliäänteitä on vaikea erottaa toisistaan. Artikulaation epätarkkuudet johtavat huonommin ymmärrettävään puheeseen.</p> <p>Tämän pro gradu –tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaista suusyöpöpotilaiden oraalimotoriikka, vokaalien akustiikka ja puheen ymmärrettävyys olivat noin viiden vuoden kuluttua syöpähoidoista. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös sitä, eroavatko kielisyövän tai tonsillan alueen syövän sairastaneiden potilaiden vokaalilaadut, oraalimotoriikka tai puheen ymmärrettävyys toisistaan. Tutkimusmenetelminä käytettiin puheaineiston akustista analyysiä, oraalimotoriikan kliinistä arviointia ja puheen ymmärrettävyyden kuulonvaraista arviointia. Tutkimukseen osallistui 16 tutkittavaa, joista viiden kasvain oli ollut kielen ja yhdentoista tonsillan alueella.</p> <p>Tutkittavien vokaalit erottuivat toisistaan pääosin hyvin. Pääosin myös oraalimotoriikka toimi hyvin, eli syöpähoidot eivät olleet heikentäneet tutkimukseen osallistuneiden potilaiden suun alueen motorikkaa merkittävästi. Tutkittavien puhe oli pääosin hyvin ymmärrettävää. Heikko suoriutuminen oraalimotorikkaa arvioivissa tehtävissä oli kuitenkin yhteydessä huonommin ymmärrettävään puheeseen, vokaalien laatu sen sijaan ei ennustanut puheen ymmärrettävyyttä. Kasvaimen sijainti vaikutti ainoastaan puheen ymmärrettävyyteen, sillä kielisyöpöpotilaiden puhe oli huonommin ymmärrettävää kuin tonsillapotilaiden. Kasvaimen sijainti ei vaikuttanut oraalimotoriseen suoriutumiseen tai vokaalien laatuun.</p> <p>Vaikka kaikki suusyövän hoitomuodot voivat heikentää potilaiden artikulaatiota ja sitä kautta heidän puheensa ymmärrettävyyttä, tämä tutkimus antaa viitteitä siitä, että suusyöpöpotilaiden toimintakyky artikulaation osalta on pääosin hyvin säilynyt viiden vuoden kuluttua syöpähoidoista. Tulos kertoo siitä, että suusyöpöpotilaiden hoito on kehittynyt, eikä suurelle osalle potilaista enää jää yhtä vaikea-asteisia toiminnallisia haittoja kuin aiemmissa tutkimuksissa on havaittu. Jatkotutkimusta kuitenkin vielä tarvitaan, sillä parempi tietämys suusyöpöpotilaiden puheesta ja heidän puheensa ymmärrettävyyteen vaikuttavista tekijöistä edesauttaa potilaiden hoitoa ja puheterapeuttista kuntoutusta.</p>		
Asiasanat:	suusyöpä, puheen ymmärrettävyys, puhemotoriikka, vokaalit, vokaalilaadut, formanttikartta		
Säilytyspaikka:	Tampereen yliopisto		

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	4
1.1 Suusyöpä	5
1.1.1 Suusyövän hoitomuodot.....	5
1.1.2 Suusyöpäpotilaan moniammatillinen hoito ja kuntoutus	8
1.2 Suusyöpähoitojen vaikutus puheeseen	9
1.2.1 Konsonanttiäänteiden tuottamisen muutokset	11
1.2.2 Vokaalilaatujen akustiset muutokset.....	12
1.2.3 Puheen ymmärrettävyyden muutokset.....	14
2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset.....	17
3 Tutkimusmenetelmät.....	18
3.1 Tutkimushenkilöt	18
3.2 Aineiston keruu	19
3.3 Analyysimenetelmät	21
3.3.1 Puheen ymmärrettävyyden arviointi	21
3.3.2 Oraalimotoriikan arviointi.....	21
3.3.3 Akustinen analyysi.....	22
3.3.4 Tilastollinen analyysi	23
4 Tulokset.....	24
4.1 Puheen ymmärrettävyys	24
4.2 Oraalimotoriikka	25
4.3 Tutkittavien formanttikartat	27
4.3.1 Tyypilliset formanttikartat	27
4.3.2 F1:n muutokset formanttikartalla.....	30
4.3.3 F2:n muutokset formanttikartalla.....	33
4.3.4 F1:n ja F2:n arvojen sentraalistuminen	34
4.3.5 Vokaalilaatujen yhteenveto	35
4.4 Vokaalien laatu puheen ymmärrettävyyden ennustajina	36
4.5 Oraalimotoriset taidot puheen ymmärrettävyyden ennustajina	37
4.6 Kasvaimen paikan vaikutus oraalimotoriikkaan, puheen ymmärrettävyyteen ja vokaalilaatuihin	37
4.7 Vastaukset tutkimuskysymyksiin	38
5 Pohdinta	40
5.1 Tulosten tarkastelu	40
5.1.1 Puheen ymmärrettävyyttä selittävät tekijät.....	40
5.1.2 Oraalimotoriikan yhteys vokaalilaatuihin	42
5.1.3 Kasvaimen sijainnin vaikutus vokaalilaatuihin	45
5.1.4 Johtopäätökset akustisesta analyysistä	46
5.2 Menetelmän pohdinta	47
5.2.1 Tutkittavien valikoituminen ja tulosten yleistettävyys.....	47
5.2.2 Analyysimenetelmien soveltuvuus tähän tutkimukseen.....	48
5.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheita	49
Lähteet	52

Liitteet:

Liite 1: Sanalista

Liitteet 2 ja 3: Praat-skriptit

1 Johdanto

Suusyöpä on maailmanlaajuisesti yksi kymmenestä yleisimmästä syöpätaudista (Grénman, Kajanti & Joensuu, 2006). Suomessa suusyövän esiintyvyys on verrattain pieni, ja laskutavasta riippuen n. 400–600 henkilöä sairastuu vuosittain suun ja nielun alueen syöpään.

Suusyövän sairastaminen ja sen vaatima hoito on potilaalle usealla tavalla dramaattista (Markkanen-Leppänen, 2006: 11). Tauti on usein aggressiivinen, jolloin se etenee nopeasti ja lähettää etäispesäkkeitä mm. kaulan imusolmukkeisiin jo varhain; erityisesti suunpohjan ja kielen tyven kasvaimet lähettävät etäpesäkkeitä muita kasvaimia herkemmin (Kontio, Söderholm & Lindqvist, 2008). Syövän onnistunut kuratiivinen hoito vaatii moniammatillista hoitotyöryhmää, kirurgisia toimenpiteitä ja sädehoitoa, usein lisäksi myös solunsalpaajahoitoja. Hoitamattomana suun alueen syöpäpotilaan eloonjäämisennuste on äärimmäisen huono; kolmen vuoden kuluttua diagnoosista vain puoli prosenttia potilaista on enää elossa (Grénman ym., 2006).

Suusyöpä aiheuttaa sitä sairastavan ihmisen ja hänen lähiympäristönsä elämään suuria muutoksia (Markkanen-Leppänen, 2006: 22–23). Tavanomaiset ja tutut toiminnot voivat muuttua todella merkittävästi, kun esimerkiksi syöminen, nieleminen ja puhuminen eivät suju kuin ennen. Syövän sairastaminen ja hoitaminen näkyy potilaan kasvoilta, sillä leikkauksesta jää usein arpia. Tauti jättää jälkensä sitä sairastaneen henkilön koko loppuelämään.

Uusien hoitomuotojen, erityisesti uusien rekonstruktio menetelmien kehittyessä uutta tutkimustietoa puheen ja nielemistoimintojen toiminnallisista muutoksista tarvitaan. Erityisesti suomalaista tutkimustietoa puheen muutoksista tarvitaan, koska puheäänteet ovat kielisidonnaisia. Suomen kieli on hyvin vokaalivoittoista moniin muihin kieliin verrattuna, joten vokaalilaatujen muutoksilla on merkittävämpi vaikutus puheen ymmärrettävyyteen kuin konsonanttivoittoisimmissa kielissä (Knuuttila, Pukander, Määttä, Pakarinen & Vilkmán, 1999). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan suusyöpähoitojen vaikutusta puheen akustiikkaan ja puheen ymmärrettävyyteen siinä vaiheessa, kun leikkauksesta on kulunut viisi vuotta.

1.1 Suusyöpä

Vuosittain Suomessa todetaan noin 400–600 suun ja nielun alueen syöpää (Meurman & Murtomaa, 2009; Suomen syöpärekisteri, 2010). Suusyöviksi luokitellaan huulen, suulaen, posken limakalvojen, kielen, leukojen, ikenien, nielun ja sylkirauhasten pahanlaatuiset kasvaimet. Suusyövän ilmaantuvuusluvut vuonna 2008 on esitelty taulukossa 1. Yli 90 % näiden alueiden pahanlaatuisista kasvaimista on levyepiteelikarsinomia. Suusyövän ensimmäinen oire on usein limakalvomuuutos suussa (Grénman ym., 2006), ja tauti oireilee kivulla vasta myöhään. Suuontelon ja kielen syöpä on yleisimpiä pään ja kaulan alueen syöpiä Suomessa.

Taulukko 1. Uudet suusyöpätapaukset 2008 (mukaiillen Suomen syöpärekisteri, 2010)

Syövän paikka	ICD-10 -koodi	Miehet, kpl	Naiset, kpl	Yht.
Suu ja nielu	C00-14	295	190	485
Huuli	C00	49	32	81
Kieli	C01-02	65	50	115
Sylkirauhaset	C07-08	34	29	63
Nielu	C09-14	75	19	94
(sis. nenänielun, suunielun ja alanielun)				
Muu suusyöpä	C03-06	72	60	132

Taudin riskitekijöitä ovat tupakointi ja runsas alkoholin käyttö (Grénman ym., 2006). Tyypillisesti potilaat ovat yli 60-vuotiaita. Suusyövän tärkein ehkäisykeino on elämäntapamuutokset. Jopa 75 % suuontelon syövästä voitaisiin ennaltaehkäistä ravintotottumuksia muuttamalla eli luopumalla tupakoinnista ja vähentämällä alkoholin kuluttamista.

1.1.1 Suusyövän hoitomuodot

Suuontelon syöpä on usein aggressiivinen ja nopeasti leviävä tauti (Grénman ym., 2006). Siksi hoitamattoman suusyövän ennuste on erittäin huono; vain 0,5 % potilaista on elossa kolmen vuoden kuluttua diagnoosista. Hoidettujen suuontelon syöpätautien viisivuotisennuste on huomattavasti valoisampi: pienten kasvainten osalta 80–90 % ja suurten 10–40 %. Varhaisessa vaiheessa todetun huulisyövän ennuste on erittäin hyvä (Lindqvist, 2008). Suunielun syövän (oropharynx, sisältää tonsillan eli nielurisan kasvaimet) ennuste on suuontelon syöpää huonompi, sillä tauti etenee usein oireettomana vielä silloinkin, kun se on jo lähettänyt etäpesäkkeitä kaulan imusolmukkeisiin (Grénman ym., 2006). Viisivuotisennuste vaihtelee välillä 40–80 prosenttia niillä

harvoilla potilailla, joilla ei ole etäpesäkkeitä. Suusyövät todetaan nykyään Suomessa entistä varhaisemmassa vaiheessa, sillä kaikenikäiset voivat käyttää julkisia hammaslääkäripalveluita, jolloin myös aikuisten suut seulotaan tarkasti. Säännöllisesti hammaslääkärissä käyvien potilaiden mahdolliset kasvaimet havaitaan tarkasti ja hoito voi alkaa viivytyksettä (Syrjänen, Grénman, Hiiri, Ojala, Palin-Palokas ym., 2006).

Suusyövän hoitoon vaaditaan usein monenlaisia ja samanaikaisia hoitomuotoja. Hoidon valinta perustuu kasvaimen sijaintiin, levinneisyyteen (TNM-luokitus, taulukko 2) ja potilaan yleiskuntoon (Grénman ym., 2006). Pienet kasvaimet voidaan hoitaa joko pelkästään leikkaamalla tai sädehoidolla, mutta useimmiten taudin hoidossa käytetään leikkauksen ja sädehoidon yhdistelmää. Usein kookkaiden kasvainten (III-IV levinneisyysasteet) hoidossa yhdistetään solunsalpaajahoito sädehoitoon (kemosädehoito), mistä on saatu lupaavia tuloksia (Pignon, Bourhis, Domenge & Designé, 2000). Solunsalpaajahoito yksin käytettynä ei paranna tautia (Kontio ym., 2008). Sädehoito kuitenkin aiheuttaa sekä pysyviä että väliaikaisia toimintakyvyn haittoja (Söderholm, 2008), mm. makuuain ja syljenerityksen alenemista. Kemosädehoidon vaikutukset puheeseen ja ääneen eivät vaikuttaisi olevan yhtä radikaaleja kuin kirurgisen hoidon, sillä hoitojen aikaiset puheen ja äänen muutokset ovat väliaikaisia (katsaus Jacobi, van der Molen, Huiskens, van Rossum & Hilgers, 2010). Suun kuivuminen, kserostomia on yksi vaikeimmista potilaiden kokemista arkielämän ongelmista (Söderholm, 2008). Sädetetty kudokse myös paranee hitaasti ja huonosti. Osteoradioneekroosi on vakava sädehoidon seuraus, jossa luukudos tuhoutuu. Sädehoito aiheuttaa myös mukosiittia, kivuliasta suun limakalvotulehdusta, joka saattaa vaikeuttaa syömistä merkittävästi.

Hoito voi aiheuttaa toiminnallisia haittoja ja vaikuttaa potilaan kokemaan elämänlaatuun (Grénman ym., 2006). Suusyövän laatu, paikka ja leikkauksen laajuus vaikuttavat potilaan nielemistoimintoihin (mm. Karjalainen, 2011) sekä puheen tuottoon. Aiempien tutkimusten perusteella (mm. Logemann, 1998) on voitu todeta, että suusyöpäleikkaukset liittyvät kohonneeseen aspiraatoriskiiin sekä pidentävät nielemiseen kuluva aikka. Koska sekä tauti että kaikki sen hoitomuodot voivat alentaa suusyöpöpotilaan kokema elämänlaatua huomattavasti (List & Bilir, 2004), on syöpähoitojen vaikutuksia tutkittaessa kiinnitettävä erityistä huomiota elossa selviytymisen lisäksi myös elämänlaadullisiin ilmiöihin.

Taulukko 2. Suuontelon ja suunielun kasvainten TNM-luokitus (UICC, Union for International Cancer Control, 2002)

Primaarikasvain		
TX	Vähimmäisvaatimukset primaarituumorin arvioinnissa eivät täyty	
T0	Ei merkkejä primaarituumorista	
Tis	Carcinoma in situ	
T1	Tuumorin koko suurimmillaan 2 cm tai vähemmän	
T2	Tuumorin koko yli 2 cm mutta ei suurimmillaan enempää kuin 4 cm	
T3	Tuumorin koko suurimmillaan yli 4 cm	
T4	Tuumori, joka jatkuu luuhun, lihakseen, ihoon, mahaportin soppeen, kaulaan jne.	
Alueelliset imusolmukkeet		
N0	Paikallisia imusolmuke-etäpesäkkeitä ei ole	
N1	Etäpesäke yksittäisessä samanpuoleisessa imusolmukkeessa, suurimmillaan 3 cm tai vähemmän	
N2	Etäpesäke yksittäisessä samanpuoleisessa imusolmukkeessa, kooltaan suurempi kuin 3 cm mutta suurimmillaan ei yli 6 cm (N2a), tai useammassa samanpuoleisissa imusolmukkeissa, suurimmillaan ei yli 6 cm (N2b), tai molemminpuolisissa tai vastakkaisissa imusolmukkeissa, joista yksikään ei suurimmillaan ole yli 6 cm (N2c)	
N3	Etäpesäke imusolmukkeessa kooltaan suurimmillaan yli 6 cm	
Kaeumpana sijaitsevat etäpesäkkeet		
M0	Ei merkkejä kaukana sijaitsevista etäpesäkkeistä	
M1	Merkkejä kaukana sijaitsevista etäpesäkkeistä	
Levinneisyysasteet		
Suuontelo		Suunielu
I aste	T1N0M0	T1N0M0
II aste	T2N0M0	T2N0M0
III aste	T3N0M0	T1-2N1M0
	T1-3N1M0	T3N0-1M0
IV aste	T4N0-1M0	T4N0-1M0
	T1-4N2-3M0	T1-4N2-3M0
	T1-4N0-3M1	T1-4N0-3M1

Suusyövän kirurgisen hoidon tavoitteena on kasvaimen täydellinen poisto ja leikatun alueen välitön rekonstruktio (Kontio ym., 2008). Rekonstruktioilla, kuten korjaamalla leikkauksen aiheuttamat suuontelon kudospuutokset potilaan omalla kudoksella, pyritään mahdollisimman hyvään toiminnalliseen ja kosmeettiseen lopputulokseen (Kontio, 2008).

Leikkaukset voivat olla laajoja ja aiheuttaa merkittäviä suuontelon anatomian, fysiologian ja hermotuksen muutoksia (Kontio ym., 2008). Tällöin myös toiminnalliset ongelmat voivat olla laajoja ja monisyisiä (Korpijaakko-Huuhka, 2009). Usein primaarituumorin leikkauksen yhteydessä myös kaulan imusolmukkeet poistetaan (Kontio ym., 2008). Radikaalista imusolmukkeiden poistosta, jossa imusolmukkeiden lisäksi poistetaan lihaksia, hermoja, rasvakudosta ja verisuonia, voi seurata vaikeita jälkitiloja, kuten hartiakipuja ja -jäykkyyttä (mm. Güldiken, Orhan, Demirel, Ural, Yücel ym., 2005).

Ainoastaan suurienergistien kasvovammojen yhteydessä ilmenee yhtä laajoja kasvojen ja suun alueen kudospuutoksia kuin syöpäleikkausten yhteydessä (Kontio, 2008). Leikkauspaikan rekonstruktiot ovatkin kirurgisesti monimutkaisia toimenpiteitä ja edellyttävät kudossiirteiden käyttöä. Rekonstruktio menetelmän valintaan vaikuttavat kasvaimen paikka, laajuus sekä mahdollisimman hyvä toiminnallinen lopputulos. Nykyään käytetään useimmin vapaita verisuonitettuja (mikrovaskulaarisia) siirteitä esimerkiksi kyynärvarresta leikkaushaavan suoran sulkemisen sijaan, sillä lopputulos on toiminnallisesti parempi. Tutkijat eivät kuitenkaan ole täysin yksimielisiä siirteiden toimivuudesta. Mikrovaskulaaristen siirteiden haittapuolia (Söderholm, 2008) ovat siirteiden ottokohtien kivut sekä liike- ja tuntohäiriöt. Mikrovaskulaarinen siirre saattaa johtaa jopa huonompaan toiminnalliseen tulokseen (vuoden kuluttua leikkauksesta) kuin leikkaushaavan suora sulkeminen (mm. Zuydam, Lowe, Brown, Vaughan, & Rogers, 2005).

1.1.2 Suusyöpöpotilaan moniammatillinen hoito ja kuntoutus

Syömis-, nielemis- ja puhefunktioiden kuntoutus on potilaan elämänlaadun kannalta olennaisen tärkeää (Söderholm, 2008). Hyvinkään valittu ja toteutettu rekonstruktio menetelmä ei takaa potilaan toimintakyvyn nopeaa palautumista, vaan kuntoutus on aina välttämätöntä. Suusyöpöpotilaan kuntoutuksen tulee olla moniammatillista, suunniteltua, tavoitteellista sekä potilaan lähiympäristön huomioivaa. Kuntoutuksella tarkoitetaan sekä häiriintyneiden toimintojen jälleenrakentamista ja vahvistamista että uusien taitojen ylläpitoa. Suusyöpöpotilaan suun ja purentaelimistön toiminnan palauttaminen mahdollisimman normaaliksi on tärkeää syömisen ja puhumisen kannalta (Grénman ym., 2006).

Suusyövän hoito toteutetaan monen erikoisalalan asiantuntijan yhteistyönä, ja se onkin keskitetty keskussairaaloihin (Söderholm, 2008). Suusyövän varhainen toteaminen parantaa ratkaisevasti

potilaan ennustetta, minkä takia terveystieteiden lääkärit ja hammaslääkärit ovat merkittävässä roolissa suusyövän ensioireiden tunnistamisessa. Erityisesti hammaslääkäreiden tulisi systemaattisesti tunnistaa ja seuloa suun limakalvomutoksia (Neville & Day, 2002; Söderholm 2008). Hoitoon osallistuu useita lääkäreitä: otorinolaryngologi (korva-nenä-kurkkulääkäri), ontologi, plastiikka- ja leukakirurgi, patologi, foniatri, radiologi ja hammaslääkäri. Luonnollisesti myös puheterapeutti on osa hoitavaa työryhmää, ja siihen kuuluu usein myös sosiaalityöntekijä (Grénman ym., 2006). Moniammatillisen työryhmän tehtävänä on selvittää potilaskohtaisesti sairauden paras hoitomuoto, eli sellainen, joka sekä parantaa tai lievittää oireita että jättää toiminnallisesti parhaan mahdollisen lopputuloksen (Logemann, Pauloski, Rademaker & Colangelo, 1997). Potilaan seuranta kestää Suomessa yleensä noin viisi vuotta (Grénman, ym., 2006), ensimmäisinä vuosina käynnit järjestetään n. 2-3 kuukauden välein ja myöhemmin harvemmin.

Suusyöpöpotilaan logopedinen kuntoutuksen tulisi alkaa jo ennen leikkausta (Grénman ym., 2006). Puheterapeutti kertoo tässä vaiheessa potilaalle leikkauksen aiheuttamista sekä väliaikaisista että pysyvemmistä muutoksista puheeseen ja nielemistoimintoihin. Erityisen tärkeää kuntoutuksen alkuvaiheessa on saada potilas ymmärtämään oma vastuunsa kuntoutuksen onnistumisessa. Leikkauksen jälkeen puheterapeutti arvioi tarkasti puheen muutokset. Puheterapia voidaan aloittaa sitten, kun leikkaushaava on parantunut (Logemann ym., 1997). Leikkauksen jälkeisellä puheterapialla voidaan tehokkaasti vaikuttaa puheen ymmärrettävyyteen (Furia, Kowalski, Latorre, Angelis, Martins ym., 2001), vaikka suuontelon anatomia olisi leikkauksen myötä muuttunut merkittävästi.

1.2 Suusyöpöhoitojen vaikutus puheeseen

Ei ole olemassa sellaista suusyövän hoitomuotoa, jolla ei olisi vaikutusta potilaan puheeseen ja nielemiseen (Logemann ym., 1997). Tosin pelkällä sädehoidolla on selviä vaikutuksia nielemistoimintoihin ja ääneen, ei niinkään artikulaatioon ja puheen ymmärrettävyyteen (Pauloski, Rademaker, Logemann & Colangelo, 1998). Sädehoidon ja solunsalpaajahoidon yhdistelmä on tehokas mutta radikaali hoitomuoto, joka vaikuttaa laaja-alaisesti potilaan elämään; niin puheeseen, nielemiseen kuin elämänlaatuunkin. Uusista sädehoitomenetelmistä, jotka vähentävät terveiden kudosten vaurioita (*tissue or dose compensation, TDC*) on saatu lupaavia tuloksia. TDC esimerkiksi johtaa parempaan artikulaatioon kuin perinteiset sädehoitomenetelmät (Mittal, Kepka, Mahadevan, Kies, Pelzer, List, Rademaker & Logemann, 2001).

Suusyöpäkasvaimen kirurginen poisto aiheuttaa potilaalle monia toiminnallisia ja psykososiaalisia ongelmia (Korpijaakko-Huuhka, Söderholm & Lehtihalmes, 1999). Leikkaushaavan ja mahdollisen siirteen paikka ja laajuus vaikuttavat puheen muutoksiin (Pauloski ym., 1998); kielisyövällä ja esimerkiksi suunielun (oropharynx) syöpäkasvaimella on erilaisia vaikutuksia puheeseen (Korpijaakko-Huuhka, Lehtihalmes, Söderholm, Juvas, Jääskeläinen & Lindqvist, 1995). Puheilmaisun muutokset vaikuttavat merkittävästi suusyöpäpotilaan kokemaan elämänlaatuun (Rogers, Lowe, Fisher, Brown & Vaughan, 2002), koska kommunikointi ei enää suju totutulla tavalla leikkauksen jälkeen. Suusyöpäleikkaus muuttaa suuontelon anatomiaa jopa niin merkittävästi, että nais- ja miespuhujia ei voi enää erottaa toisistaan (Kazi, Prasad, Kanagalingam, Georgalas, Venkitaraman ym. 2007).

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen (Dwivedi, Kazi, Agrawal, Nutting, Clarke ym., 2009) mukaan suusyövän aiheuttamia puhekyvyn muutoksia ei ole tutkittu tarpeeksi kattavasti ja johdonmukaisin menetelmin. Puheen akustiikkaa on tutkittu vähemmän kuin puheen ymmärrettävyyttä (Dwivedi ym., 2009). Lisäksi leikkaus aiheuttaa sensorisia puutoksia, joiden merkitys puheen tuoton kannalta on epäselvä. Hermovauriot tekevät puheen motorisesta säätelystä vaikeampaa (Korpijaakko-Huuhka, 2009). Suuontelon sensoriikka on syöpäleikkauksen jäljiltä heikompaa kuin ennen sitä, vaikka selvää vaikutusta puheeseen sillä ei vaikuta olevan (Markkanen-Leppänen, 2006).

Suusyöpäpotilaiden artikulaation on havaittu olevan terveitä puhujia epäselvempää jo ennen syöpähoitoja, vaikkakin nimenomaan sairauden lääketieteellinen – erityisesti kirurginen - hoito vaikuttaa puheeseen monin tavoin (McKinstry & Perry, 2003). Toiminnalliset artikulaatiomuutokset heikentävät puheen ymmärrettävyyttä (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999). Monien konsonanttiaänteiden tuottaminen vaikeutuu, ja esimerkiksi kielisyöpäpotilailla dorsaalivelaaristen äänteiden (kuten /k/) tuottaminen voi muuttua mahdottomaksi. Tämä johtuu siitä, että leikkauksen jäljiltä kieli ei enää voi muodostaa täydellistä sulkua suulaen kanssa (Markkanen-Leppänen, 2006). Suusyöpähoitojen aiheuttamista muutoksista konsonanttien artikulaatioon kerrotaan lisää luvussa 1.2.1.

Artikulaatiomuutosten lisäksi myös suusyöpäpotilaiden ääni ja äänenväri voivat muuttua (Korpijaakko-Huuhka, 2009). Suusyöpäleikkaus voi vaikuttaa myös äänen muihin akustisiin

piirteisiin (mm. Zimmermann, Sader, Hoole, Bressmann, Made & Horch, 2003). Näyttäisi siltä, että puheen perustaajuus (F0) ja kohinan määrä suhteessa harmoniseen ääneen nousee leikkauksen myötä, mutta lisää akustisia tutkimuksia suusyöpöpotilaiden äänestä tarvitaan. Suusyöpöpotilailla on lisäksi vaikeuksia ääntää vokaaleja tarkasti (Korpijaakko-Huuhka ym., 1995). Tämä näkyy siten, että vokaalit alkavat muistuttaa laadultaan toisiaan, eli ne sijoittuvat lähemmäksi toisiaan psykoakustisella F1/F2-formanttikartalla (Knuutila ym., 1999) ja alkavat kuulostaa samankaltaisilta. Tästä johtuen puheesta tulee vähemmän ymmärrettävää (mm. de Bruijn, ten Bosch, Kuik, Quené, Langendijk, Leemans & Verdonck-de Leeuw, 2009). Samanlaista vokaaliavaruuden pienenemistä eli vokaalilaatujen muutosta on havaittu myös muilla potilailla, joiden perussairaus vaikuttaa puheen ymmärrettävyyteen, kuten ALS-tautia sairastavilla henkilöillä (Turner, Tjaden & Weismer, 1995). Vokaaliartikulaation muutoksista kerrotaan lisää alaluvussa 1.2.2.

1.2.1 Konsonanttiäänteiden tuottamisen muutokset

Konsonantit ovat äänteitä, joissa artikulaatioelimet muodostavat sulkeuman tai supistuman tiettyyn ääntöväylän kohtaan (Iivonen, 2001). Artikulaatioelimiä ovat mm. huulet, hampaat ja kieli. Kieli on eniten käytetty artikulaatioelin suomen kielen konsonanteissa. Jos artikulaatioelimet eivät anatomisista tai toiminnallisista syistä kykene muodostamaan supistumia tai sulkeumia, konsonanttien ääntäminen vaikeutuu tai muuttuu mahdottomaksi (mm. Ruonamo, 2008).

Jopa melko vähäiset kielen resektiot vaikuttavat merkittävästi artikulaatioon, sillä (apikoalveolaarisen) tremulantin /r/ tuottaminen saattaa vaikeutua merkittävästi (Knuutila ym., 1999) leikkauksen myötä. Markkasen-Leppäsen tutkimuksessa (2006) erityisesti /r/- ja /s/-äänteen tuottaminen muuttui syöpähoitojen myötä epätyypilliseksi. Näiden alveolaaristen äänteiden artikulaation muutokset olivat pysyvämpiä kuin muiden äänteiden. Satunnaisia muutoksia ilmeni myös /l/:n ääntymätavassa ja /n/:n ja /m/:n puutteellisessa nenäsoinnissa. Joissain tapauksissa /t/ korvautui jollain muulla äänneellä.

Ruonamon tutkimuksessa (2008) tutkittavien tekemät konsonanttivirheet lisääntyivät merkittävästi suusyöpäleikkauksen myötä, vaikkakin virheitä näytti olevan jo ennen leikkausta. Alveolaariset äänteet /r/, /s/, /l/ ja /t/ näyttäytyivät tässäkin tutkimuksessa olevan kaikkein häiriöalttiimpia. Näiden äänteiden tuottaminen edellyttää kielen kärjen tai selän aktiivista nousua

ylöspäin ja kielen liikettä eteenpäin. Klusiileita /k/ ja /t/ tuottaessa suuonteloon tulisi muodostaa täydellinen sulku joko hammasvallin tai pehmeän suulaen kohdalle. Suusyöpöpotilailla tämä sulun muodostaminen on usein vaikeaa, ja klusiileissa /k/ ja /t/ esiintyykin paljon virheellistä artikulaatiota (Ruonamo, 2008).

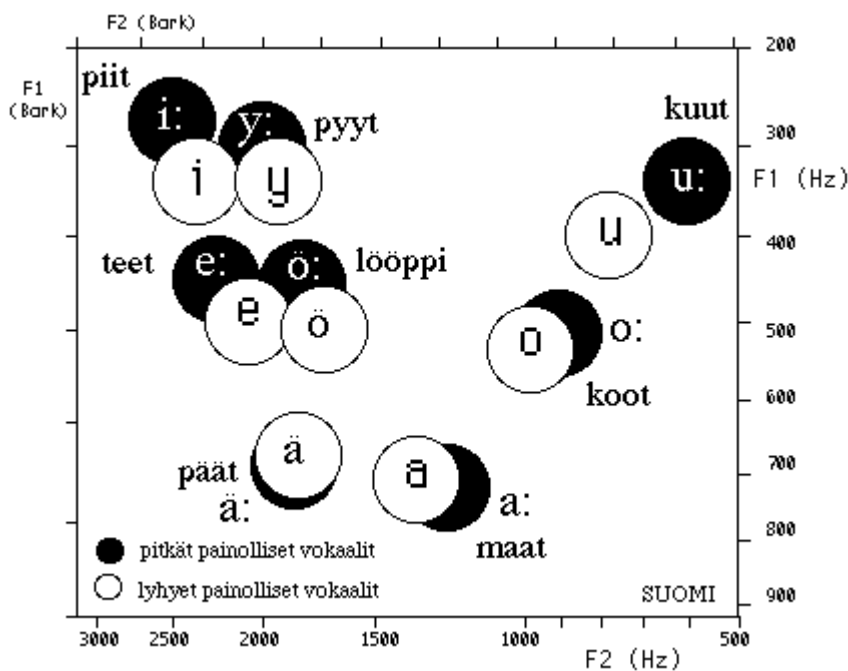
Konsonanttiartikulaation muutoksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon kielisidonnaisuus. Kreikkalaisessa tutkimuksessa (Archontaki, Athanasiou, Stavrianos, Korkolis, Faratzis ym., 2010) havaittiin frikatiivien olevan kaikkein virheellisimpiä äänneitä, mikä todennäköisesti johtuu kreikan kielen erityispiirteistä. Suomessa on vain yksi frikatiivi /s/, johon vaaditaan kieltä artikulaattorina, kun taas kreikassa on myös soinnillinen frikatiivi /z/. Kielen liikkuvuudella on selvä yhteys konsonanttiäänteiden ymmärrettävyyteen (Bressmann, Sader, Whitehill & Samman, 2004).

1.2.2 Vokaalilaatujen akustiset muutokset

Vokaalit ovat ääntötavaltaan avauäänteitä, joiden keskimääräinen kesto on noin 60–80 millisekuntia (Iivonen, 2001). Toisin sanoen vokaaleja tuottaessa ääntöväylä pysyy koko pituudeltaan auki, ilman kapeikkoja tai sulkeumia. Suomessa on kahdeksan vokaaliäännettä, joista on olemassa sekä lyhyt että pitkä muoto. Vokaalit eroavat toisistaan kielen aseman mukaan (Wiik, 1998: 37; Aulanko, 2001); etisissä vokaaleissa, kuten /i/ tai /y/ kieli on suun etuosassa ja takaisissa vokaaleissa, kuten /a/, kieli (sen keskiosan korkein kohta) on suun takaosassa. Vokaaleita erotellaan myös huulion asennon mukaan joko laveiksi (esim. /e/) tai pyöreiksi (/ö/). Suomen vokaalit jaetaan väljyysasteensa mukaan kolmeen luokkaan (Wiik, 1965). Väljiä vokaaleja ovat /ä/ ja /a/, puolisuppeita /e/, /ö/ ja /o/ sekä suppeita /i/, /y/ ja /u/.

Vokaalien tuottaminen edellyttää ääntöväylän pitämistä tietyssä asennossa, jolloin myös niiden akustinen muoto erottuu selkeästi (Kent & Charles, 1992: 87) ja niiden akustinen analyysi on suoraviivaista. Akustisesti vokaalit eroavat formanttiensa eli spektrin voimistuneiden osa-alueiden suhteen (Suomi, 1990: 99; Iivonen, 2001; Baken & Orlikoff, 2000). Vokaaleista voidaan erottaa melko helposti neljä ensimmäistä formanttia (F1-F4), mutta parhaiten vokaaleja erottelevat ensimmäinen ja toinen formantti, erityisesti F2. Vokaalit erottuvat toisistaan selvästi psykoakustisella (kuulon erotteluherkkyys mukaan luettuna) formanttikartalla, kuten kuvassa 1. Formantit F3 ja F4 eivät juuri vaihteile eri vokaaleiden välillä, eli F3 ja F4 eivät erottele vokaaleja merkittävästi. Vokaalin spektrin alin formantti F1 ilmentää väljyyttä ja toiseksi alin F2 etisyttä

(Aulanko, 2001; Ladefoged 2005). Pyöreiden vokaalien F2 alempi kuin vastaavien laveiden vokaalien (Iivonen, 2001). Vokaalilaaduilla viitataan vokaalien akustisiin piirteisiin, eli tässä niiden sijoittumiseen formanttikartalla.



Kuva 1. Suomen kielen pitkät ja lyhyet vokaalit F1/F2-formanttikartalla (Wiik 1965)

<http://www.helsinki.fi/speechsciences/projects/vowelcharts/#finnishstressed>

Suusyövän paikka suontelon alueella vaikuttaa myös vokaalien artikulaatioon eri tavoin. Kielen alentunut vertikaalinen liikelaajuus (ylös ja alas) esimerkiksi suunpohjan leikkauksen jälkeen alentaa F1:n taajuusarvoja, ja esimerkiksi kielisyöpäpotilaiden vaikeus liikuttaa kieltä eteenpäin (Korpijaakko-Huuhka ym., 1995) alentaa F2:n arvoja. Kielisyöpäpotilailla on havaittu erityisesti suppeiden vokaalien F2:n arvojen laskemista tavallisiin puhujiin verrattuna (Whitehill, Ciocca, Chan & Samman, 2006). Yhtä kynnärvarsikielekkeellä rekonstruoitua englanninkielistä kielisyöpäpotilasta käsittelevässä tutkimuksessa (Laaksonen, Loewen, Wolfaardt, Rieger, Seikaly & Harris, 2009) havaittiin, että vokaalien F2 laskee leikkauksen myötä. Näin ollen rekonstruktio vaikuttaa kielen liikkuvuuteen eteen-taakse-suunnassa. Tonsillan alueen leikkausten on havaittu vaikuttavan puheen akustiikkaan myös uniapneasta tai vaikeasta kuorsaamisesta kärsivillä potilailla (Brosch, Matthes, Pirsig & Verse, 2000). Näiden potilaiden äänen perustaajuus (F0) kasvaa (äänen korkeus nousee) ja vokaalien toinen formantti F2 joko pienenee (/a/) tai kasvaa (/e/ ja /u/).

Kun vokaalien ääntäminen muuttuu, muuttuu myös niiden akustiikka, erityisesti F1:n ja F2:n taajuusarvot (Mattsson, 2003), eli niiden laatu muuttuu. Vokaaleita voi olla vaikeaa erottaa toisistaan auditiivisesti, mikä näkyy psykoakustisella formanttikartalla vokaaliavaruuden suppenemisella eli siten, että vokaalit lähentyvät toisiaan ja täyttävät normaalia pienemmän taajuusalueen formanttikartasta (de Bruijn ym., 2009; Laaksonen ym., 2009; Weismer, Jeng, Laures, Kent & Kent, 2001). Vokaaliavaruuden laajuus ja muoto vaikuttavat siihen, kuinka hyvin kielisyöpöpotilaiden - ja yleensäkin puhujien - tuottamat vokaalit ovat tunnistettavissa (Whitehill ym., 2006). Quintero (2010) viittaa työssään ranskalaiseen tutkimukseen (Savariaux, Perrier, Pape & Lebeau, 2001), jonka mukaan kielisyöpöpotilaiden tuottamien takavokaalien toinen formantti saa tavallista korkeampia arvoja, eli ne artikuloidaan tavanomaista etisemmin. Näillä potilailla havaittiin myös vokaaliformanttien sentralisaatiota, eli heidän tuottamansa vokaalit sijoittuvat psykoakustisella F1–F2-kartalla sen keskiosaan. Suomenkielisten puhujien vokaalilaadusta suusyöpöhoitojen myötä eniten muuttuivat suppeat etuvokaalit /i/ ja /y/, eli niiden sijainti vokaalikartalla muuttui muita vokaaleja herkemmin (Mattson, 2003).

Suusyöpöpotilaiden arvioilla puheensa sujumisesta on vahva yhteys puheen akustiikkaan (de Bruijn ym., 2009), erityisesti vokaalilaatujen muutoksiin. Näin ollen on perusteltua tutkia puheen muutoksia myös akustisesti. De Bruijnin työryhmän (2009) tutkimuksessa vokaalilaadut olivat selvästi muuttuneet epämääräisemmäksi vokaaliavaruuden pienennyttyä ("the size of the vowel triangle is significantly smaller") ja varsinkin kielisyöpöpotilailla on vaikeuksia vokaalien tuottamisessa.

1.2.3 Puheen ymmärrettävyyden muutokset

Vokaalilaatujen muutoksilla ja puheen ymmärrettävyydellä on selvä yhteys (Knuuttila ym., 1999; de Bruijn ym., 2009). Kielen sisäisten tai kieltä liikuttavien (ulkoisten) lihasten rakenne ja toiminta muuttuvat kielisyöpöleikkauksen jäljiltä, mikä aiheuttaa osaltaan epäselvää artikulaatiota (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999). Vokaalit alkavat muistuttaa auditiivisesti enemmän toisiaan, ja kuulijan on vaikeampaa ymmärtää suusyöpöpotilaan puhetta, toisin sanoen puheen ymmärrettävyys alenee. Suusyöpöpotilaat kokevat vokaaliartikulaation vaikuttavan merkittävästi puheensa ymmärrettävyyteen (de Bruijn ym., 2009). Tämä ilmiö saa erityisen painoarvon sellaisissa kielissä kuin suomi, jossa vokaaleita on paljon (Knuuttila ym., 1999). Suuontelon

takaosiin ulottuneet leikkaukset muuttavat sekä artikulaatiota että resonanssia (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999), jolloin vokaalien erottuminen heikkenee.

Suusyöpöpotilaiden puheen ymmärrettävyys siis alenee syöpähoitojen myötä (Jacobi ym., 2010). Puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavat hyvin monet tekijät, kuten fonaation muutokset, epätavallinen nasaaliresonanssi ja artikulaatio. Motorisilla toiminnoilla on luonnollisesti yhteys puheen ymmärrettävyyteen (McKinstry & Perry, 2003); heikentynyt puhemotoriikka alentaa puheen ymmärrettävyyttä, sillä epätarkasti äännetyt puheäänteet havaitaan laadultaan epämääräisempinä ja vaikeammin tunnistettavina. Konsonanttien ääntäminen heikkenee lähes aina suusyöpäleikkauksen jälkeen, mutta se ei välttämättä alenna puheen ymmärrettävyyttä (Chien, Su, Hwang, Chuang, Jeng ym., 2006). Kielisyöpäresektio ja sen rekonstruktio vaikuttavat puheen ymmärrettävyyteen, mutta eivät välttämättä aiheuta vaikea-asteisia puheen muutoksia (Knuutila ym., 1999). Vokaalilaatujen akustiset muutokset (de Bruijn, ym., 2009), erityisesti toisen formantin (F2) muutokset sen sijaan alentavat puheen ymmärrettävyyttä (Korpijaakko-Huuhka ym. 1995).

Puheen ymmärrettävyys on luonnollisesti sekä yksilö- että kontekstisidonnaista. Esimerkiksi tutun ihmisen puhetta on helpompi ymmärtää, vaikka se olisi muuttunut huomattavasti aiempaan verrattuna (mm. Knuutila ym., 1999). Potilaiden ja hoitohenkilökunnan arviot puheen ymmärrettävyyden muutoksista eroavat toisistaan (Markkanen-Leppänen, 2006): potilailla on taipumus arvioida puheensa ymmärrettävyys huonommaksi kuin asiantuntijoiden. Toisaalta myös päinvastaista tutkimustietoa löytyy; potilaat saattavat myös yliarvioida puheensa ymmärrettävyyttä (Nicoletti ym., 2004). Kontekstilla on suuri merkitys puheen ymmärrettävyydessä, sillä esimerkiksi suunielun syöpää sairastaneiden potilaiden tuottamia lauseita on helpompi ymmärtää kuin yksittäisiä sanoja (Seikaly, Rieger, Wolfaardt, Moysa, Harris ym., 2003). Tämä johtunee siitä, että lauseyhteydestä voidaan päätellä epäselvästi havaitut yksittäiset sanat. Kasvaimen paikka vaikuttaa myös puheen ymmärrettävyyteen. Esimerkiksi Haughey, Taylorin ja Fullerin tutkimuksesta (2002) kävi ilmi, että kielen tyven leikkaukset eivät alenna puheen ymmärrettävyyttä niin paljon kuin muiden kielen osien leikkaukset.

Puheen ymmärrettävyyden muutokset ovat usein pysyviä; puheen ymmärrettävyys on osalla potilaista alentunut vielä keskimäärin neljän vuoden kuluttua syöpähoidoista (Korpijaakko-Huuhka ym. 1999). Toisaalta kielisyöpöpotilaiden puheen ymmärrettävyyden on havaittu olevan

pääsääntöisesti hyvää tai melko hyvää jo (keskimäärin) kymmenen kuukauden kuluttua leikkauksesta (Yanai, Kikutani, Adachi, Thoren, Suzuki ym., 2008); vain kuudesosalla Yanain työryhmän (2008) tutkittavista oli merkittäviä ongelmia puheensa ymmärrettävyydessä. Puheen ymmärrettävyydellä on yhteyttä potilaan kokemaan elämänlaatuun vielä vuosien kuluttua syöpähoidoista (Meyer, Kuhn, Campbell, Marbella, Myers ym. 2004). Potilaat, joiden hoidon päättymisestä oli kulunut keskimäärin 8,3 vuotta, kokivat huonosti ymmärretyksi tulemisen merkittäväksi elämänlaatuaan alentavaksi tekijäksi. Alentunut puheen ymmärrettävyys vaatii suusyöpäpotilaalta elämänhallinnan ja selviytymiskeinojen muutoksia (Sambale, Schuster, Bocklet, Maier, Eysholdt ym., 2011).

2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa ajankohtaista tietoa siitä, millaista suusyöpöpotilaiden puhe on viisi vuotta syöpäleikkauksen jälkeen. Tutkimus on tyypiltään kuvaileva ja asetelmaltaan poikkileikkaus, joten tutkittavien puhetta ei verrata heidän omiinsa, leikkausta edeltäneisiin puhenäytteisiin.

Tutkimustietoa voidaan käyttää potilaiden neuvomiseen ja näin helpottaa potilaiden suhtautumista syöpähoitoihin ja niiden vaikutuksiin niin puheeseen, nielemistoimintoihin kuin elämänlaatuun. Vokaalilaatujen muutosten tutkiminen on perusteltua, sillä puheäänteet ovat kielisidonnaisia ja näin ollen suomenkielistä tutkimusaineistoa tarvitaan.

Tutkimuskysymykset:

1. Miten hyvin ymmärrettävää suusyövän sairastaneiden tutkittavien puhe on?
2. Miten tutkittavien oraalmotoriikka toimii?
3. Miten hyvin tutkittavien vokaalit erottuvat toisistaan?
4. Ennustavatko tutkittavien oraalmotoriset taidot tai vokaalien laatu heidän puheensa ymmärrettävyyttä?
5. Eroavatko kielisyöpöpotilaiden ja tonsillapotilaiden oraalmotoriikka, puheen ymmärrettävyys ja vokaalien laatu toisistaan?

Tämä pro gradu –tutkielma on osa FM Marika Muttilaisen väitöskirjatutkimusta, josta valmistuu yhteensä kolme logopedian pro gradu –tutkielmaa¹. Suusyöpöpotilaiden nielemisfunktioita käsittelevä tutkielma (Karjalainen, 2011) on jo valmistunut ja toinen, suusyöpöpotilaiden elämänlaatuun vaikuttavia tekijöitä käsittelevä tutkielma (Tolvanen) valmistuu kevään 2012 aikana.

¹ Tämän työn valmistumisesta haluan sydämellisesti kiittää opiskelijakollegoitani Saara Tolvasta ja Anni Karjalaista, jotka tarjosivat valtavasti apua, neuvoja ja vertaistukea tutkimustyöhön. Korvaamatonta tukea sain myös tämän työn kärsivälliseltä ohjaajalta, FT Anna-Maija Korpijaako-Huuhkalta. Kiitokset!

3 Tutkimusmenetelmät

3.1 Tutkimushenkilöt

Tutkittavat ovat Tampereen yliopistollisessa sairaalassa (TAYS) noin viisi vuotta sitten (vuosina 2005–2007) syöpähoitoja saaneita suusyöpäpotilaita. Tutkimusaineisto on osa FM Marika Muttilaisen väitöstutkimusta (*Suusyöpähoitojen myöhäisvaikutukset: puhe, nieleminen ja elämänlaatu viisi vuotta hoitojen jälkeen*), jolle Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettinen lautakunta on antanut lausunnon helmikuussa 2011. Tutkimushenkilöillä on ollut kasvain kielen (ICD-10: C01-C02), nielun (C09-C14) tai muualla suuontelon alueella (C03 -C06). Tutkimukseen osallistumisen esti suusyövän uusiutuminen tai uusi syöpä pään ja kaulan alueella. Myös kognitiiviset ongelmat, puutteellinen suomen kielen taito tai selvästi alentunut fyysinen toimintakyky estivät tutkimukseen osallistumisen. Yhteensä 33 tutkittavasta tähän tutkimukseen valikoitui 16 henkilöä.

Tämän tutkimuksen 16 tutkittavaa (ks. taustatiedot taulukosta 3) valittiin sen perusteella, että heidän primäärituumorinsa oli joko kielen (ICD-10: C01-C02) tai tonsillan (ICD-10: C09) alueella ja että syöpä oli hoidettu kirurgisesti. Alun perin kaikkiaan 16 tonsillapotilasta jätettiin tästä tutkimuksesta pois kaksi henkilöä, koska heidän potilastietoihinsa ei päästy käsiksi, ja yksi epäonnistuneen äänityksen vuoksi.

Lähes kaikilla tonsillapotilailla taudin levinneisyysaste oli IV, eli korkein mahdollinen. Tämä ilmeisesti johtui siitä, että tauti on diagnosoitu vasta siinä vaiheessa, kun se on lähettänyt etäispesäkkeitä kaulan imusolmukkeisiin (Kontio ym., 2008). Viidestä kielisyöpäpotilasta kahden taudin levinneisyysaste oli IV ja kolmen muun yksi kustakin alemmasta levinneisyysluokasta (I, II ja III). Kolmen tutkittavan (TH03, TH11 ja TH15) tauti oli hoidettu pelkästään kasvaimen resektiolla, muille 13 tutkittavalle oli tehty rekonstruktio mikrovaskulaarisen kyynärvarsikielekkeen avulla.

Aineiston sukupuolijakauma oli melko tasainen; miehiä oli 9 ja naisia 7. Tutkittavien iät vaihtelivat välillä 54–81 vuotta (keskiarvo=66,5 vuotta ja keskihajonta=8,02). Kielisyöpäpotilaiden ikien keskiarvo oli 60 (keskihajonta=4.5) ja tonsillapotilaiden 69,5 (keskihajonta=7,6) vuotta. Tämä ero oli tilastollisesti merkitsevä (Mann-Whitney: $U = 9,000$ $p = 0,036$). Kielisyöpäpotilaista miehiä oli neljä ja naisia yksi, tonsillapotilaista miehiä viisi ja naisia kuusi. Sukupuolen suhteen ryhmät eivät eronneet toisistaan merkitsevästi.

Taulukko 3. Tutkittavien taustatietoja, TH = tutkimushenkilö

Tutkittava	Ikä	Sukupuoli (M/N)	TNM-luokitus	Taudin levinneisyysaste
Kielisyöpäpotilaat				
TH03	64	M	T1N0M0	I aste
TH11	81	N	T1N1M0	III aste
TH18	63	M	T4N1M0	IV aste
TH19	62	M	T2N2M0	IV aste
TH21	76	N	T2N0M0	II aste
Tonsillapotilaat				
TH01	70	M	T2N0M0	II aste
TH02	65	N	T2N2M0	IV aste
TH05	79	N	T2N2M0	IV aste
TH06	59	N	T2N2M0	IV aste
TH09	74	N	T2N2bM0	IV aste
TH13	57	M	T1N2M0	IV aste
TH15	61	M	T1N2M0	IV aste
TH17	71	M	T2N3M0	IV aste
TH20	54	M	T4N1M0	IV aste
TH22	68	N	T4N2M0	IV aste
TH24	60	M	T3N2bM0	IV aste

3.2 Aineiston keruu

Aineisto kerättiin kevään ja kesän 2011 aikana Tampereen yliopistollisen keskussairaalan (TAYS) tiloissa. Kaikki tutkimukset (niin puheen, nielemisen kuin elämänlaadun osalta) tehtiin yhden käynnin (n. 3 h) aikana. Aineiston keruuseen osallistuivat puheterapeutti, FM Marika Muttilainen ja logopedian opiskelijat Elsa Horila, Anni Karjalainen ja Saara Tolvanen. Tutkijat saivat koulutuksen aineistonkeruumenetelmien käyttöön, joten aineisto kerättiin kaikilta tutkittavilta saman tutkimusprotokollan mukaan arvioinnin reliabiliteetin turvaamiseksi.

Tutkimuskäynti koostui viidestä eri osasta, joita olivat oraalimotoriikan arvio, vedennielemistesti, puheen ymmärrettävyyden arviointi, elämänlaatu- ja nielemiskyselyt sekä nielemisen varjoainekuvaus. Nielemisen varjoainekuvausta lukuun ottamatta muut tutkimustehtävät suoritettiin samassa tutkimushuoneessa, jonne oli valmiiksi asetettu video- ja ääninauhitusvälineet. Tutkimustila oli foniatrian poliklinikan hiljainen kirjastohuone, joka ei kuitenkaan ollut äänieristetty. Tutkittavilta pyydettiin lupa video- ja äänimateriaalin jatkokäyttöön tutkimus- ja opetustilanteissa. Tämän työn aineisto koostui puheen ymmärrettävyyden arviosta, tutkittavien oraalimotorisesta suoriutumuksesta ja nauhoitetusta puheaineistosta.

Puheen ymmärrettävyyttä arvioitiin tutkittavien tuottaman suullisen sarjakuvakertomuksen ("Variksenpelätin") perusteella. Tutkittaville näytettiin Henning Dahl Mikkelsenin piirrossarja "*Fugleskraemsel går amok*", jossa mies kylvää siemeniä ja toivoo satoa, jonka varikset sittemmin tuhoavat. Tutkittavia kehoitettiin kertomaan kuvasarjasta omin sanoin ja ilman aikarajaa tarina, joka kattaa kaikki sarjakuvan kuvat ja tapahtumat. Vaikka sarjakuvakertomus ei ole varsinaisesti spontaania kerrontaa (Korpijaakko-Huuhka, 2003: 33), sen käyttö on perusteltua: kun tutkittavat kuvaavat samoja tapahtumia, he esimerkiksi käyttävät samaa sanastoa, mikä mahdollistaa tuotosten vertailun.

Oraalimotoriikan kliinisenä tutkimuksena käytettiin Frenchayn dysartriatestistä (FDA eli *Frenchay Dysarthria Assesment*, Enderby 1981, suomentanut M. Lehtihalmes) mukailtua suusyöpöpotilaan oraalimotorista tutkimusta, josta tähän tutkimukseen valittiin tietyt artikulaatioon liittyvät osiot (luku 3.3.2).

Vokaalilaatujen tutkimusta varten tutkittavat lukivat ääneen 96 sanan listan. Käytetty sanalista on Pirkko Kukkoson (1990, liitteenä) kokoama lista suomenkielisistä sanoista, joissa esiintyy kaikki suomen kahdeksan vokaalia lyhyessä ja pitkässä muodossa kuudessa erilaisessa äännekontekstissa. Potilas luki jokaisen sanan kolme kertaa peräjälkeen (esim. tippatippatippa), jotta jakson prosodia muistuttaisi lauseen prosodiaa. Aineisto äänitettiin Zoom H2-nauhureilla, jotta se olisi valmiiksi digitaalisessa muodossa ja näin helpompi analysoida. Nauhuriin oli yhdistetty AKG C 555 L -merkkinen pääpantamikrofoni, joka sijaitsi noin viiden senttimetrin päässä puhujan huuliosta.

3.3 Analyysimenetelmät

Aineistoa analysoitiin tässä tutkimuksessa monella eri tavalla. Tutkittavien oraalimotoriikkaa arvioitiin FDA-testillä, ja puheen ymmärrettävyys arvioitiin kuulonvaraisesti neliportaisella asteikolla. Tutkimushenkilöiden puheen akustista muotoa tutkittiin visuaalisesti formanttikarttoja analysoimalla. Tutkittavista muodostettiin myös ryhmiä kasvaimen sijainnin mukaan ja formanttikartan muodon perusteella. Näiden ryhmien eroja testattiin tilastollisin menetelmin.

3.3.1 Puheen ymmärrettävyyden arviointi

Syöpäpotilaiden puhehäiriön astetta ja puheen ymmärrettävyyttä sarjakuvatehtävässä arvioitiin neliportaisella asteikolla (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999), jossa:

- 0 puhe on täysin ymmärrettävää ja terveisiin puhujiin verrattavaa (*none*)
- 1 lieviä artikulaation muutoksia on havaittavissa, mutta puhe on vielä täysin ymmärrettävää (*mild*)
- 2 puheessa on havaittavissa selviä muutoksia ja puutteita terveisiin puhujiin verrattuna, mutta puhe on vielä ymmärrettävää (*moderate*)
- 3 puheessa on selviä ja useita poikkeamia ja puhe erittäin vaikeasti ymmärrettävää (*severe*)

Arvion puheen ymmärrettävyydestä tekivät yhdessä kirjoittaja ja tämän työn ohjaaja, FT Anna-Maija Korpijaakko-Huuhka arvioinnin luotettavuuden varmistamiseksi.

3.3.2 Oraalimotoriikan arviointi

Muokatussa FDA-testissä oli 23 arvioitavaa osiota, jotka käsittelivät mm. huulion, leuan, kielen ja suulaen toimintaa. Tähän tutkimukseen valittiin osioista seitsemän sellaista, jotka liittyvät olennaisesti vokaalien artikulaatioon (ks. taulukko 4) Näiden osioiden suorituksesta laskettiin ns. artikulaatio-osamäärä.

Taulukko 4. Artikulaation liittyvät osiot FDA:ssa sekä niiden tehtävänannot ja arviointikriteerit

Arvioitava toiminta	Tehtävänanto tutkittavalle	Arviointikriteerit
Huulten levitys	Hymyile oikein leveästi.	Suupieliin kohotus ja sivuttaisliike
Huulten vaihteleva liike	Sano mahdollisimman nopeasti 10 kertaa peräjälkeen oo-ee.	Suorituksen nopeus ja tarkkuus
Kielen ulostyöntäminen	Työnnä kieli ulos suusta nopeasti viisi kertaa peräjälkeen.	Liikkeen nopeus, sujuvuus ja säännöllisyys
Kielen kohottaminen	Liikuta kielen kärkeä nopeasti vuorotellen kohti leukaa ja nenänpäätä, yhteensä viisi kertaa.	Liikkeen nopeus, tarkkuus ja suunta
Kielen sivuttaisliike	Liikuta kieltä nopeasti suupielestä toiseen, yhteensä viisi kertaa kummallekin puolelle.	Liikkeen nopeus ja tarkkuus
Kielen vaihteleva liike	Sano sana /kala/ mahdollisimman nopeasti 10 kertaa peräkkäin.	Liikkeiden nopeus ja koordinaatio
Suulaen liike fonaatiossa	Sano pitkään /a/.	Suulaen kohoaminen, levitys ja symmetria

FDA-testin alun perin yhdeksänportaista pisteytystä muokattiin tätä työtä varten. FDA:n jokainen osio pisteytettiin viisiportaisella asteikolla niin, että normaaliin verrattavasta suorituksesta annetaan 8 pistettä ja täysin epäonnistuneesta 0 pistettä (hieman alentuneesta suorituksesta annetaan 6 pistettä, selvästi alentuneesta 4 ja erittäin huonosta suorituksesta 2 pistettä). Artikulaatioon liittyvien osioiden maksimipistemäärä eli artikulaatio-osamäärä oli 56 pistettä. Oraalimotoriikkaa arvioitiin myös formanttikarttojen visuaalisella analyysillä, sillä formanttikarttojen muodosta voi saada viitteitä kielen liikelaajuuksista joko ylös ja alas tai eteen ja taakse (Korpijaakko-Huuhka ym., 1995). Formanttikarttoja analysoidaan tarkemmin luvussa 4.3.

3.3.3 Akustinen analyysi

Aineiston akustinen analyysi tehtiin potilaan ääneen lukemasta sanalistasta Praat-tietokoneohjelman avulla (versio 5219 Windows-käyttöjärjestelmälle). Äänitiedosto segmentoitii Praatin (Boersma & Weenink, 2011) avulla sana- ja äännetasolla niin, että jokaisesta lauseenkaltaisesta jaksosta ("tippatippatippa") rajattiin toisen sanan ensimmäinen vokaali (tässä tapauksessa [i]). Vokaalisegmenttien rajat etsittiin kuulonvaraisesti niin, että niissä ei havaittu viereisiä konsonanttiäänteitä. Näin rajattuja äännesegmenttejä saatiin yhtä puhujaa kohden $6 \cdot 16 = 96$ kappaletta.

Praatin formanttiasetukset (formant settings) noudattivat pääosin ohjelman oletusasetuksia. Poikkeuksena edelliseen oli formanttien enimmäisarvo (max), joka määriteltiin naispuhujille olevan 5500 Hz ja miespuhujille 5000 Hz, koska naisilla ja miehillä on eripituiset ääntöväylät. Vokaalien ensimmäisen ja toisen formantin (F1 ja F2) arvot (Hz) saatiin selville Tampereen yliopiston fonetiikan lehtorin Michael O'Dellin kirjoittaman Praat-skriptin avulla. Skripti laskee jokaisen vokaalisegmentin keskimmäisestä 50 prosentista keskiarvon F1:n ja F2:n arvoille. Näitä arvoja on jokaisesta vokaalista siten 12 (6*2). Kaikkien tutkittavien arvot (16*12=192) syötettiin taulukkolaskentaohjelmaan, jonka avulla laskettiin kuudesta luvusta keskiarvo. Puhujakohtaiset formanttikartat muodostettiin jokaisesta kuudestatoista vokaalista (eli F1:n ja F2:n keskiarvoista) Praat-ohjelmalla, Mietta Lenneksen (HY) kirjoittamalla ja tähän tutkimukseen hieman muokatulla skriptillä. Tutkimuksessa käytetyt Praat-skriptit ovat nähtävillä liitteissä 2 ja 3.

Formanttikartat jaettiin muotonsa perusteella neljään eri luokkaan Korpijaakko-Huuhkan ym. (1995) mallin mukaan:

1. Formanttien keskinäinen sijoittuminen on normaalivaihtelun rajoissa, eli niistä piirretty kartta muistuttaa terveiden puhujien karttaa.
2. Vokaalien ensimmäisen formantin (F1:n) erot ovat pieniä, eli niistä piirretyllä kartalla näkyy formanttien keskittymistä kartan keskelle vaaka-akselilla (horisontaalisesti).
3. Vokaalien toisen formantin (F2:n) erot ovat pieniä, eli niistä piirretyllä kartalla näkyy formanttien keskittymistä kartan keskelle pystyakselilla (vertikaalisesti).
4. Vokaalien erot molempien tarkasteltujen formanttien (F1 ja F2) taajuusarvojen osalta ovat pieniä, eli niistä piirretyllä kartalla näkyy formanttien keskittymistä kartan keskelle sekä vaaka- että pystyakselilla (nk. sentralisaatio-ilmiö).

3.3.4 Tilastollinen analyysi

Tilastolliset testit ovat tässä tutkimuksessa nonparametrisiä, sillä oletuksena tilastollisten testien tekemiselle oli normaalijakaumaa noudattamaton jakauma (Nummenmaa, 2004). Tällöin esimerkiksi varianssianalyysiä ei voitu käyttää. Kielisyövän sairastaneita ja tonsillan alueen syöpäpotilaita toisiinsa verrattaessa käytettiin Mann-Whitney U-testiä. Moniluokkaisen muuttujien vertailu tehtiin ensin Kruskal-Wallis testillä, minkä jälkeen mahdollisia ryhmien eroja

tutkittiin pareittaisvertailuin eli Mann-Whitney U-testillä. Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS for Windows 17.0 –ohjelmalla. Merkitsevyytasoksi määriteltiin $p \leq 0.05$.

4 Tulokset

Tämän tutkimuksen perusteella suusyöpöpotilaiden puheen ymmärrettävyys ja oraalimotoriikka on viiden vuoden kuluttua syöpähoidoista pääosin hyvin säilynyttä. Puolella tutkittavista vokaalilaatujen arvioitiin olevan normaaleja tai lähes normaaliin verrattavia, vaikkakin kaikilla tutkittavista voitiin havaita myös jonkinasteista vokaalilaatujen heikkenemistä. Kieli- ja tonsillapotilaat erosivat ryhmätasolla toisistaan ainoastaan puheen ymmärrettävyyden osalta. Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan tuloksia yksityiskohtaisemmin; ensin puheen ymmärrettävyyden (luku 4.1), sitten oraalimotoriikan (luku 4.2) ja viimeiseksi vokaalien laadun (luku 4.3) osalta.

4.1 Puheen ymmärrettävyys

Tutkittavien puheen ymmärrettävyys arvioitiin Anna-Maija Korpijaako-Huuhkan ym. (1999) kehittämän 4-luokkaisen *Puhehäiriön vaikeusaste* -arvioinnin mukaan. Arviot tutkittavien puheen ymmärrettävyydestä on koottu taulukkoon 5. Sen perusteella tämän tutkimuksen tutkittavista yli puolella (9/16) puhe oli täysin ymmärrettävää ja selkeää. Muutamalla henkilöllä (4/16) puheessa havaittiin vain lieviä artikulaation muutoksia (puhehäiriön vaikeusaste 1) ja vain kahdella selviä muutoksia ja puutteita (aste 2). Yhdellä tutkittavalla (TH18) puheen ymmärrettävyys oli jo merkittävästi alentunut (aste 3).

Taulukkoon 5 on myös koottu havaintoja siitä, millaisia puheen poikkeavuudet olivat. Tyypillisimpiä tutkittavien puheen häiriöitä olivat resonanssin muutokset ja konsonanttivirheet (epätyypillisesti äännetyt konsonantit). Yhden tutkittavan puheen sujuvuus oli normaaliin verrattuna alentunutta. Kaikkein vaikeimmin puhehäiriöiseksi arvioidun tutkittavan TH18 puheen ymmärrettävyyttä alensivat vaikea-asteiset artikulaation ja resonanssin häiriöt, eli lukuisat konsonanttivirheet ja äänen nenäsointisuus.

Taulukko 5. Tutkittavien puheen ymmärrettävyyden arviot

Tutkimushenkilö	Puhehäiriön vaikeusaste	Huomioita
Kielisyöpäpotilaat		
TH03	1	/s/:t pehmeitä
TH11	0	
TH18	3	Vaikea-asteisia resonanssin ja artikulaation häiriöitä
TH19	2	Useita äännevirheitä
TH21	1	Puhe työlään kuuluista, /r/ epätypillinen
Tonsillapotilaat		
TH01	0	
TH02	0	
TH05	0	
TH06	1	Resonanssin muutoksia, nasaalisuutta
TH09	1	Epätavallinen resonanssi, /t/:ssä ja /k/:ssä kuuluvaa tuhinaa, /s/ pehmeä
TH13	0	
TH15	0	
TH17	0	Puhe ryöpsähtelevää
TH20	0	
TH22	2	Resonanssi epätypillistä
TH24	0	

4.2 Oraalimotoriikka

Tutkimushenkilöiden oraalimotoriikkaa tutkittiin FDA-testin tehtävien avulla. Tarkastelin tutkittavien saamia pisteitä FDA-testin artikulaatioon painottuvissa osa-alueissa (ks. taulukko 6). Pääosin tutkittavien oraalimotoriikka oli hyvin toimivaa, sillä tutkittavat saivat korkeita pisteitä FDA:sta: testin artikulaatioon painottuvien osa-alueiden pisteiden keskiarvo 45 eli 83 % maksimipistemäärästä (56).

Taulukko 6. Tutkittavien suoriutuminen FDA-testin artikulaatioon liittyvissä osioissa. TH = tutkimushenkilön numero, HL = huulten levitys, HVL = huulten vaihteleva liike, KU = kielen ulostyöntäminen, KK = kielen kohottaminen, KS = kielen sivuttaisliike, KVL = kielen vaihteleva liike ja SLF = suulaen liike fonaatioissa. Yht. = tutkimushenkilön saama kokonaispistemäärä artikulaatio-osioista.

TH	HL	HVL	KU	KK	KS	KVL	SLF	Yht.
Kielisyöpäpotilaat								
TH03K	6	8	8	4	8	6	6	46
TH11K	8	8	8	4	8	8	8	52
TH18K	6	8	0	2	0	2	6	24
TH19K	8	8	2	2	2	8	8	38
TH21K	8	8	4	2	4	8	8	42
Tonsillapotilaat								
TH01	4	8	6	4	6	8	6	42
TH02	8	8	8	8	8	8	6	54
TH05	8	6	8	8	6	6	6	48
TH06	6	6	4	4	4	8	6	38
TH09	8	8	8	4	8	8	6	50
TH13	6	8	6	6	6	8	6	46
TH15	8	8	8	4	8	8	8	52
TH17	6	8	8	4	6	4	6	42
TH20	6	8	4	8	8	8	4	46
TH22	8	6	6	2	6	6	4	38
TH24	8	8	8	8	8	8	6	54

Tutkittavien oraalimotorisesta suoriutumisesta saatiin viitteitä myös vokaalilaatujen visuaalisen analyysin perusteella. Formanttikarttojen perusteella tutkittavien kielen liikelaajuudet olivat jonkinasteisesti alentuneet lähes kaikilla tutkittavilla (12/16). Kielen liikelaajuus ylös-alas-suunnassa oli tavallista alempien F1:n arvojen perusteella heikentyneitä kahdeksalla tutkittavalla. Neljällä tutkittavalla F2:n arvot olivat normaalia alemmat, joten kielen liikelaajuus eteen-taakse-suunnassa oli heikentyneitä. Neljällä tutkittavalla sekä F1:n että F2:n arvot olivat tavanomaista alempia, joten kielen liikelaajuus molempiin suuntiin oli selvästi heikentyneitä. Nämä havainnot käyvät tarkemmin ilmi seuraavassa luvussa 4.3.

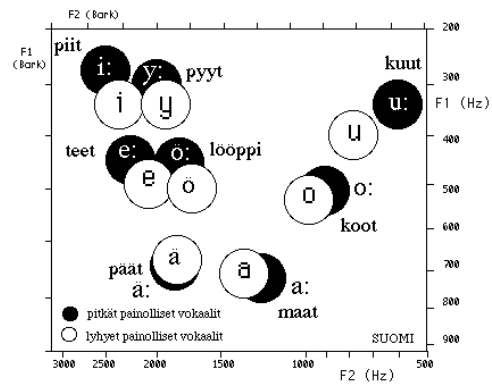
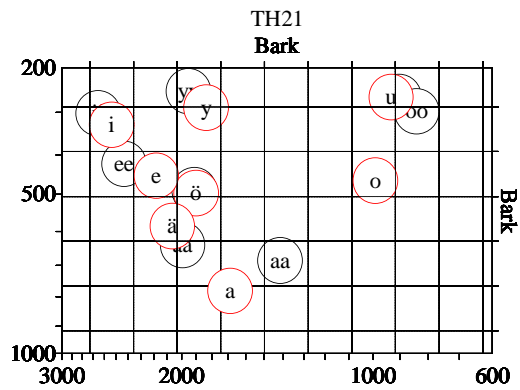
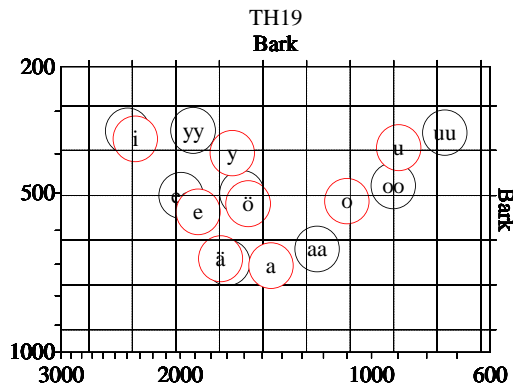
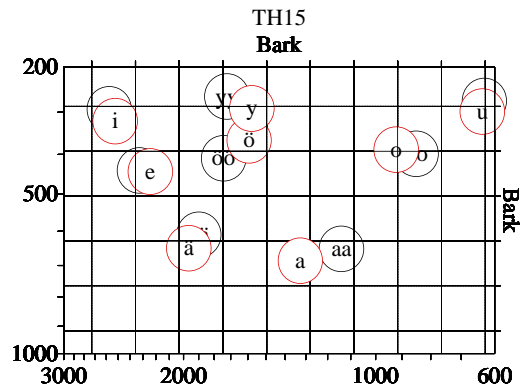
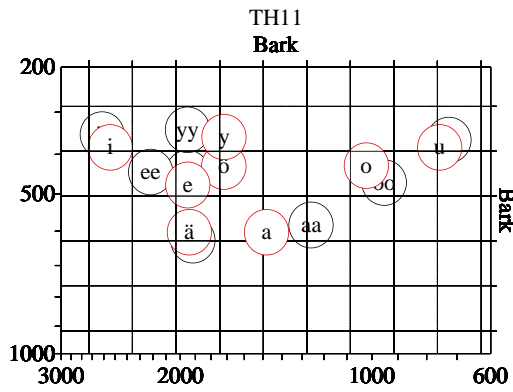
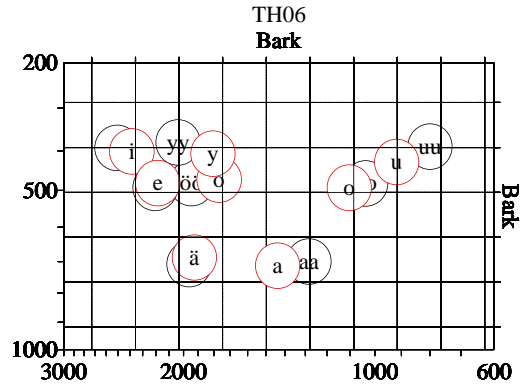
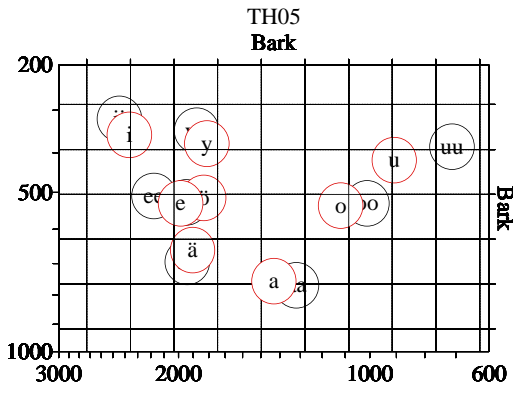
4.3 Tutkittavien formanttikartat

Tässä luvussa on esiteltyä tutkittavien vokaalilaatuja kuvaavat formanttikartat aiemmin esiteltyyn (ks. luku 3.3.3) jaottelun mukaan. Ensin tarkastellaan niitä tutkittavia, joiden vokaalilaadut ovat hyvin samankaltaisia kuin terveiden puhujien (4.3.1). Niiden tutkittavien, joiden vokaalilaaduissa oli havaittavissa eroja tyypilliseen formanttikarttaan (Wiik, 1965) ensimmäisen formantin sijainnin suhteen on esitelty luvussa 4.3.2 ja toisen formantin luvussa 4.3.3. Oma ryhmänään on esitelty ne kartat, joissa on havaittavissa epätyypillisyyksiä sekä ensimmäisen että toisen formantin sijainnissa eli sentraalistuneet kartat. Tämän luvun lopussa on esitelty yhteenveto vokaalilaaduista.

4.3.1 Tyypilliset formanttikartat

Tämän tutkimuksen tutkittavista kuuden (TH05, TH06, TH11, TH15, TH19 ja TH21) vokaalilaatujen tulkittiin edustavan tyypillistä sijoittumista formanttikartalle. Tutkittavien vokaaliäänöksistä muodostetut formanttikartat ja tyypillinen formanttien sijainti (Wiik, 1965) ovat esitettyinä kuvassa 2. Koska puheartikulaatio on yksilöllistä (mm. Knuuttila ym., 1999), kartat eivät ole keskenään täysin identtisiä. Kaikkien tutkittavien huulion hallinta oli laveiden ja vastaavien pyöreiden (/e/ ja /ö/, /i/ ja /y/) vokaalien välimatkan perusteella normaalia. Kielen liikelaajuuksien sekä eteen ja taakse että ylös ja alas tulkittiin olevan kaikilla kuudella tutkittavalla normaalivariaation sisällä, vaikka eroja näissä havaittiinkin.

Tutkittavan TH05 vokaalit erottuvat hyvin toisistaan ja formanttikartta muistuttaa terveiden puhujien karttaa. Sekä ensimmäisen että toisen formantin arvot ovat tyypillisiä, ja vokaalien kolme väljyyssastetta erottuvat selvästi. Pyöreät ja laveat vokaalit erottuvat toisistaan, vaikka e:n ja ö:n välimatkan on hieman tavanomaista pienempi. Huulio näyttäisi toimivan normaalisti, sillä laveiden ja pyöreiden vokaalien suhde toisiinsa on suomen mukainen: pyöreiden vokaalien F2:n arvot ovat pienempiä vastaavaan laseaan vokaaliin verrattuna. Tämän tutkittavan suusyövän hoito ei näytä vaikuttaneen formanttikartan perusteella puheartikulaatiota alentavasti.



Kuva 2. Tyypilliset vokaalilaadut ja suomalaishpuhujien verrokkiaineisto (Wiik, 1965)
 Tutkittavien TH05, TH06, TH11, TH15, TH19 ja TH21 formanttikartat

Tutkimushenkilön TH06 kartasta näkyy selvästi, että kyseessä ei ole terveiden puhujien formanttikartta, vaikka yhtäläisyyksiä ilmeneekin. Vokaalilaadut erottuvat toisistaan melko hyvin, ja F2:n arvot ovat hyvin samankaltaisia kuin terveillä puhujilla. Vokaaliavaruus ei ole kuitenkaan niin laaja kuin vertailuaineistossa (Wiik, 1965), sillä F1:n arvot ovat hieman lähentyneet toisiaan. Väljyysasteita erottuu selvästi kaksi: väljät vokaalit /a/ ja /ä/ sijoittuvat tyypilliselle paikalleen kartalla, mutta suppeat ja puolisuppeat vokaalit ovat muodostaneet oman ryhmänsä. Pyöreiden ja laveiden vokaalien /i/ ja /y/ sekä /e/ ja /ö/ ero on selkeä. Kartasta voisi siis päätellä, että tällä tutkittavalla ei ole vaikeuksia huulion hallinnassa tai kielen liikuttamisessa eteen ja taakse, mutta kielen vertikaalisen liikkeen (ylös ja alas) hallinta saattaa olla hieman vaikeutunutta.

TH11:n formanttikartasta näkyy, että vokaalit ovat selvästi toisistaan erillään, ja varsinkin etu- ja takavokaalien erot ovat selviä. Vokaalit eivät kuitenkaan sijoitu kartalle samoin kuin terveillä puhujilla, sillä F1:n erot ovat tässä näytteessä pienempiä. Tutkittavan kielen vertikaalinen liikelaajuus on alentunut normaalista. Vokaalien kolme väljyysastetta erottuvat toisistaan, mutta verrattain vähän. Vokaalien [a] ja [ä] välinen ero on melko vähäinen, ja vain a-vokaalin pitkä muoto [aa] saa tavanomaisen paikkansa formanttikartalla. Huulio näyttäisi toimivan normaalisti, sillä laveiden ja pyöreiden vokaalien suhde toisiinsa on suomen kielelle tyypillinen.

TH15:n kartta muistuttaa esimerkillisesti terveiden puhujien karttaa. Vokaalit ovat hyvin toisistaan erillään ja vokaaliavaruus täyttyy hyvin sekä ensimmäisen että toisen formantin osalta. Huulion hallinta on pyöreiden ja vastaavien laveiden vokaalien välimatkan perusteella normaalia. Suusyöpähoidot eivät näytä vaikuttaneen tämän henkilön artikulaatioon.

Tutkimushenkilön TH19 formanttikartta vastaa hyvin terveiden puhujien karttaa. Vokaalit ovat selvästi toisistaan erillään, ja puhujan käytössä oleva vokaaliavaruus täyttää kartan hyvin. Pyöreät vokaalit ovat sijoittuvat vastaavista laveista oikealle, mikä viittaa hyvin säilyneeseen huulion motoriikkaan. Vokaalit ovat sijoittuneet karttaan samoin kuin Wiikin (1965) aineistossa, varsinkin vokaalien pelkkiä pitkiä muotoja tarkasteltaessa (jolloin vokaalien ominaistajuudet ja –laatu ovat selvimmän havaittavissa). Tämän tutkimushenkilön puhe ei todennäköisesti eroa terveiden puhujien puheesta juuri lainkaan, joten suusyöpähoidoilla on saatu erittäin hyvä toiminnallinen lopputulos.

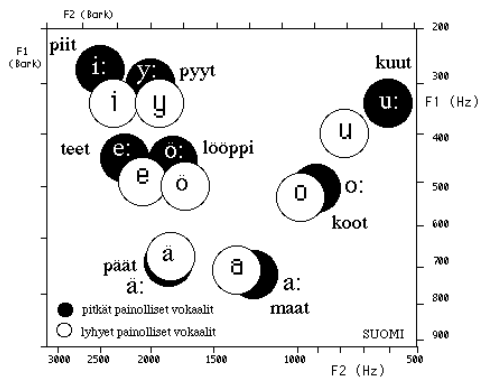
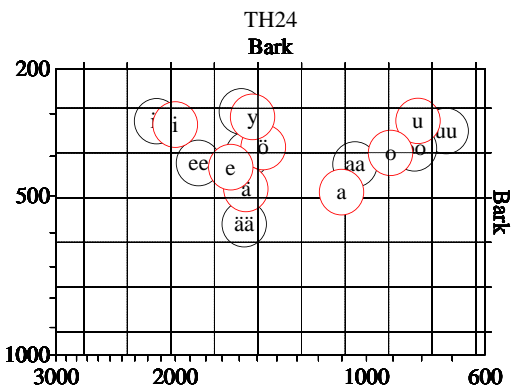
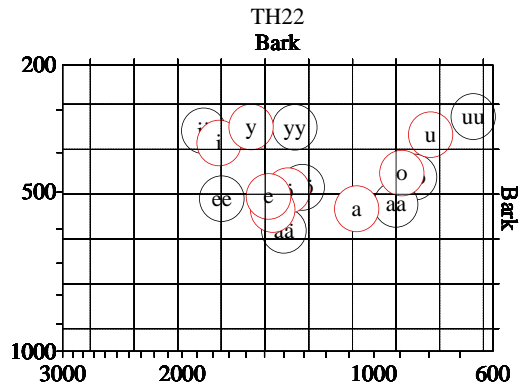
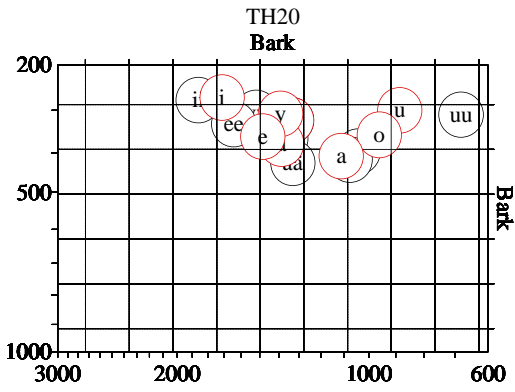
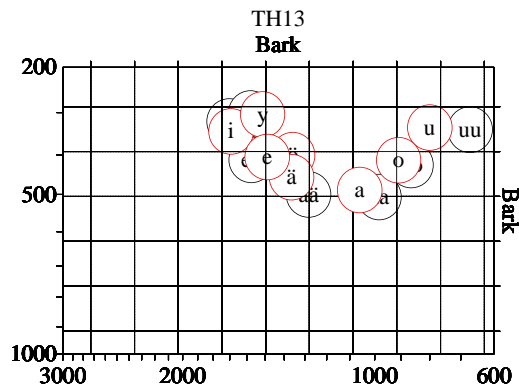
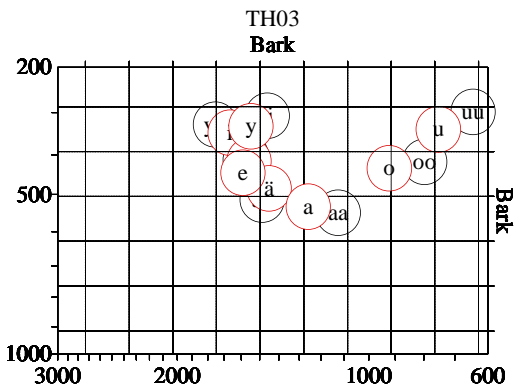
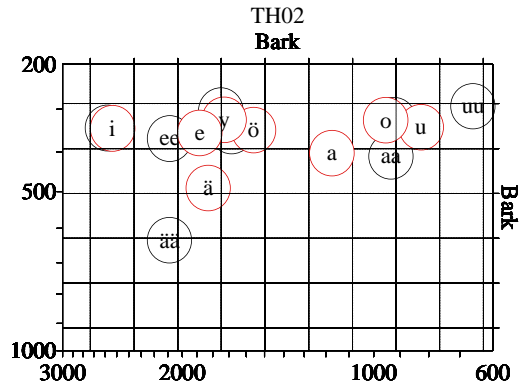
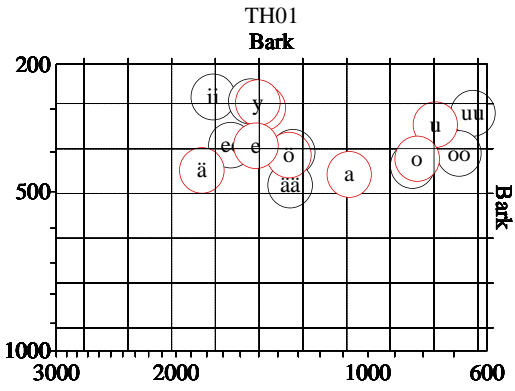
Tutkimushenkilön TH21 formanttikartasta näkyy hyvin se, että vokaalit ovat erittäin hyvin erillään toisistaan. Formanttikartta ei kuitenkaan vastaa täysin normaalipuhujien karttaa. Vokaaliavaruus täyttyy hyvin, eli sekä F1:n että F2:n arvoilla on riittävän suuri hajonta. Myös vokaalien väljyysasteet erottuvat hyvin. Huulion toiminnassa ei näyttäisi olevan minkäänlaisia puutteita laveiden ja pyöreiden vokaalien suhdetta tarkasteltaessa. Tämän henkilön artikulaatio on verrattain etistä, mikä saattaa olla hänen yksilöllinen tapansa tuottaa puhetta tai kielisyöpäleikkauksen jälkitila.

4.3.2 F1:n muutokset formanttikartalla

Seitsemän tutkittavan (TH01, TH02, TH03, TH13, TH20, TH22 ja TH24) vokaalien laadussa oli havaittavissa selviä muutoksia ensimmäisen formantin sijainnin suhteen (ks. kuva 3).

Tutkittavan TH01 formanttikartta eroaa selvästi tavallisesta, esimerkiksi Wiikin kuvaamasta normaalipuhujien kartasta. Vokaalien erottuminen toisistaan on merkittävästi alentunut sekä ensimmäisen että toisen formantin osalta. Vokaalit ovat keskittyneet kartan yläosaan, mikä viittaa kielen pieneen vertikaaliseen liikelaajuuteen. Toisen formantin maksimiarvot ovat tavallista pienempiä, jolloin tutkittavan käytössä oleva vokaaliavaruus ei täytä kartan vasenta reunaa. Vokaalien väljyysasteita on vaikea erottaa, ja tämän tutkittavan kaikki vokaalit ovat sijoittuneet sille taajuusalueelle, jolla tavallisesti olisi vain suppeat vokaalit. Vokaalien pyöreysaste on kuitenkin tavallista, joten tutkittavan huulion toiminta vaikuttaisi säilyneen normaalina.

Tutkimushenkilön TH02 formanttikartta eroaa selvästi terveiden puhujien kartasta, sillä vokaalit ovat sijoittuneet formanttikartalle epätyypillisesti. Vokaalilaadut sijoittuvat kartalla toistensa päälle, joten niitä on vaikeaa erottaa toisistaan myös kuulonvaraisesti. Vokaalien F2:n sijainti on tavanomainen, eli vokaalien sijoittuminen vaaka-akselille on normaalia ja tutkittavan kielen liikkuvuus eteen ja taakse suuontelossa on hyvin säilynyt. Ensimmäisen formantin arvot ovat puolestaan erittäin poikkeavia, eli F1:n arvojen variaatio on pientä ja kielen liikuttaminen vertikaalisesti on tälle tutkittavalle epäilemättä hankalaa. Etu- ja takavokaalit erottuvat omiksi ryhmikseen. Huulion toiminta näyttäisi olevan normaalia, sillä pyöreiden ja laveiden vokaalien suhde noudattaa hyvin Wiikin (1965) mallia. Väljyysasteet suppeasta väljään eivät erotu, vain vokaali /ä/ eroaa muista. Tämä vokaali on myös erittäin etisesti artikuloitu.



Kuva 3. F1:n muutokset ja ja suomalaispuhujien verrokkiaineisto (Wiik, 1965)
 Tutkittavien TH01, TH02, TH03, TH13, TH20, TH22 ja TH24 formanttikartat

Tutkimushenkilön TH03 formanttikartta eroaa huomattavasti terveiden puhujien kartasta. Vokaalilaadut ovat lähentyneet toisiaan selvästi, jolloin niitä on vaikeaa erottaa toisistaan. Tämän tutkittavan vokaaliavaruus on pieni sekä ensimmäisen että toisen formantin taajuusarvojen osalta, eli mahdollisten taajuusarvojen jakauma on selvästi normaalia pienempi. Vokaalit ovat sijoittuneet kartassa yläoikealle, mikä viittaa melko takaiseen artikulaatiotapaan. Kielen liikelaajuudet ovat verrattain pieniä, ja varsinkin kielen liikuttaminen eteenpäin näyttäisi tuottavan vaikeuksia tälle puhujalle. Suomen kielelle tyypillinen jaottelu vokaalien kolmeen väljyysluokkaan (väljät: /ä/ ja /a/; puolisupeat: /e/, /ö/ ja /o/; suppeat: /i/, /y/ ja /u/) ei toteudu; selkeästi toisistaan erotettavissa ovat vain etu- ja takavokaalien ryhmät. Laveat ja pyöreät vokaalit (/i/ ja /y/ sekä /e/ ja /ö/) eivät erotu akustisesti selvästi toisistaan, joten suusyöpähoidot ovat saattaneet vaikuttaa myös huulion toimintaan.

TH13:n kartasta näkyy selvästi, että vokaaliformantit eivät noudata tavanomaista jakaumaa. Etuvokaalit ovat selvästi takaistuneet, ja vaihtelu myös F1:n taajuuksissa on pientä. Formantit eivät kuitenkaan ole keskittyneet kartan keskelle vaan sen oikeaan ylänurkkaan, jolloin artikulaatio on takaista. Kuvasta voi päätellä, että tämän henkilön kielen liikelaajuudet sekä vertikaalisesti että horisontaalisesti ovat pieniä. Väljyysasteet eivät erotu. Laveiden ja pyöreiden vokaalien väliset erot ovat pieniä, mikä kertoo alentuneesta huulion hallinnasta.

Tutkimushenkilön TH20 kartasta näkyy erittäin selvästi, että suusyöpähoidot ovat vaikuttaneet artikulaatioon ja puheen akustiseen esitykseen. Tutkittavan tuotettavissa oleva vokaaliavaruus (*vowel space*) on erittäin suppea, toisin sanoen sekä F1:n että F2:n taajuusarvot ovat huomattavasti normaalia pienemmät. Erityisen poikkeavia ovat ensimmäisen formantin arvot, joten kielen liikelaajuudet ylös ja alas ovat todella pieniä. Etu- ja takavokaalien välinen ero on pieni eivätkä eri väljyysasteetkaan erotu. Huulion hallinta vaikuttaa hieman heikentyneeltä /e/:n ja /ö/:n lyhyen välimatkan perusteella. Ainoastaan vokaali /uu/ erottuu muista. Tämän henkilön puhe eroaa merkittävästi tavallisesta.

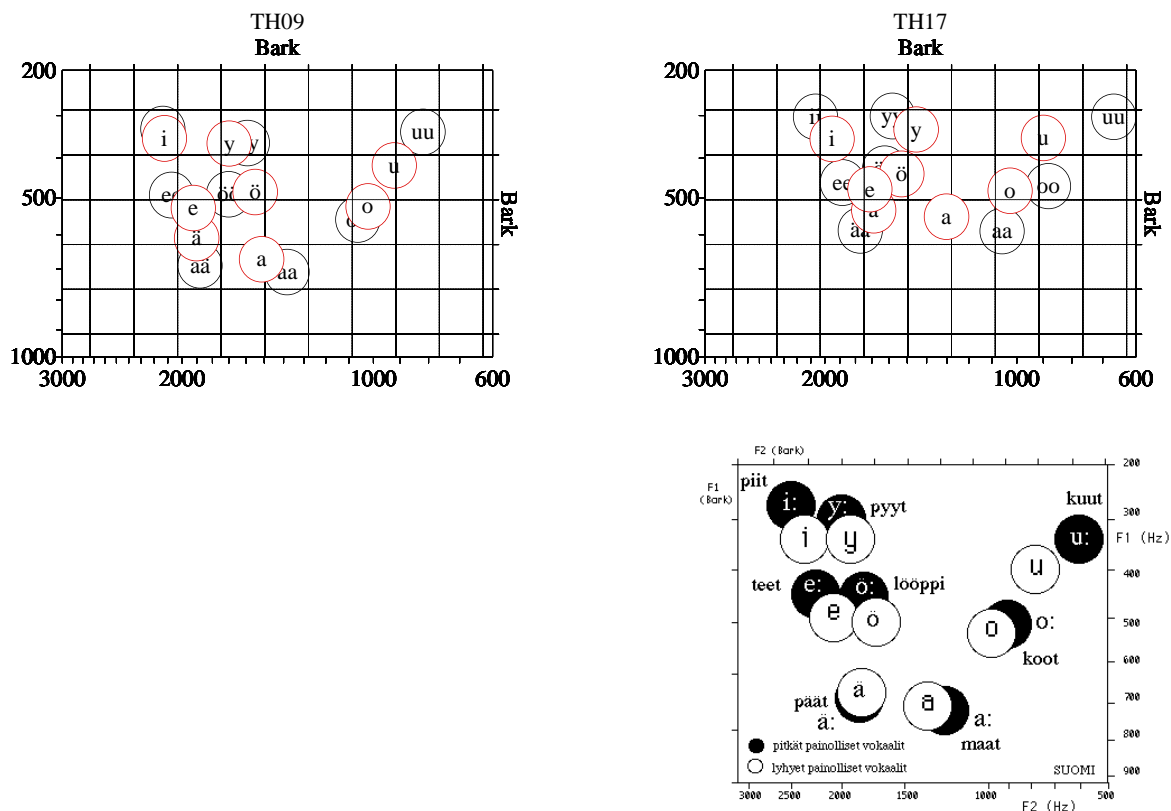
Tutkimushenkilön TH22 kartalla näkyy selvää vokaaliavaruuden poikkeamista tavallisesta, vaikka vokaalilaadut pääsääntöisesti erottuvatkin toisistaan (poikkeuksena /e/, /ö/ ja /ä/, jotka ovat hyvin lähellä toisiaan). F1:n poikkeavuudet ovat selvempiä kuin F2:n, vaikka kummassakin näkyy eroja tavalliseen vokaaliartikulaatioon. Väljyysasteet erottuvat selvästi vain kahteen luokkaan, joten kielen hienomotoriikassa näyttäisi olevan puutoksia, erityisesti kielen liikkeessä ylös ja alas.

Välimatka pyöreiden ja laveiden vokaalien välillä on huomattavasti tavallista pienempi, mikä viittaa huulion hallinnan vaikeuteen.

TH24:n kartalla näkyy selvää vokaalilaatujen päällekkäisyyttä, eli vokaalien erotettavuus toisistaan on alentunut. Etu- ja takavokaalien välillä on selvä ero, joten tutkittava pystyy hallitsemaan kielensä liikkeitä karkeasti. Huulion hallinta vaikuttaisi olevan normaalia laveiden ja pyöreiden vokaalien välimatkan perusteella. Väljyysasteet eivät kuitenkaan erotu, joten tarkempaa koordinaatiota vaativa kielen ylös ja alas liikuttaminen ei onnistu niin hyvin kuin terveillä puhujilla. Toisin sanoen ensimmäisen formantin arvot poikkeavat tavallisesta.

4.3.3 F2:n muutokset formanttikartalla

Kahden tutkimushenkilön, TH 09:n ja TH17:n, vokaalien laatu poikkesi tyypillisestä (Wiik, 1965) ensisijaisesti toisen formantin osalta (ks. kuva 4).



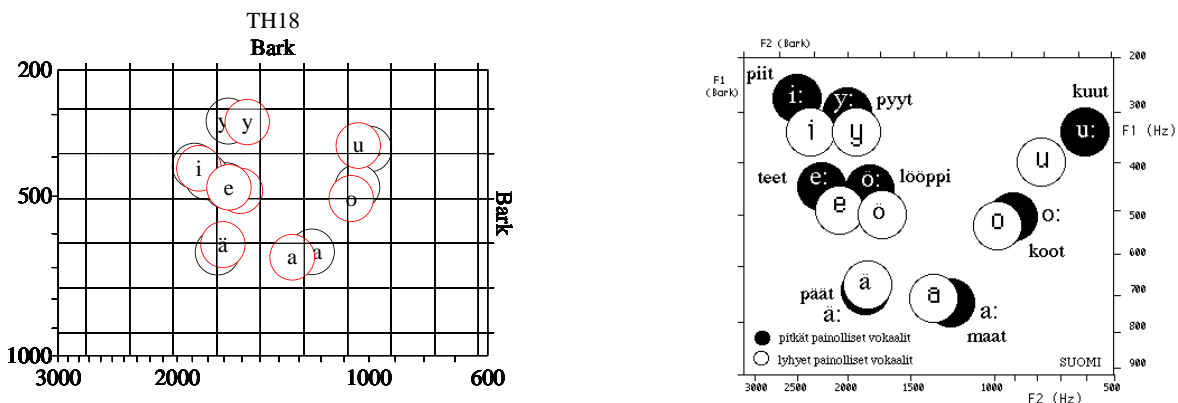
Kuva 4. F2:n muutokset TH09:n formanttikartalla ja suomalaispuhujien verrokkiaineisto (Wiik, 1965)

TH09:n formanttikartta muistuttaa normaalia, mutta siinä on havaittavissa lievää formanttien siirtymistä kohti kartan keskiosaa vaaka-akselilla. Näin ollen F2:n arvot ovat tavanomaisempaa lähempänä toisiaan. Tämän kuvan perusteella voisi tulkita, että tämän tutkimushenkilön kyky liikuttaa kieltä eteen–taakse-suunnassa on hieman alentunut. Tutkittavan huulion hallinta on normaalia.

TH17:n kartasta näkyy selvästi vokaalilaatujen eroavan terveiden puhujien formanttikartasta. Varsinkin F2:n taajuuksissa on selvä ero tavanomaiseen vokaaliakustiikkaan: toisen formantin arvot eivät täytä tasaisesti koko taajuusaluetta ja erityisesti vokaalilaatujen puuttuminen kartan vasemmasta reunasta kertoo puutteista hallita kielen liikuttelua eteen ja taakse. Takaiset vokaalit /a/, /u/ ja /o/ eroavat selvemmin toisistaan kuin etisemmät vokaalit, joten kielen liikuttaminen suun takaosassa on hallitumpaa kuin sen etuosassa. Kolme väljyysastetta eivät erotu selvästi omiksi ryhmikseen, mutta suppeiden ja väljien vokaalien ero on kuitenkin selvä. Pyöreät ja laveat vokaalit erottuvat toisistaan selvästi.

4.3.4 F1:n ja F2:n arvojen sentraalistuminen

Ainoastaan yhden tutkimushenkilön, TH18:n vokaalien laatu oli selvästi poikkeava, koska sekä ensimmäisen että toisen formantin arvot olivat tyypillistä (Wiik, 1956) pienempiä (ks. kuva 5). Formantit ovat keskittyneet kartan keskiosaan.



Kuva 5. Sentraalistuneet formantit ja suomalaispuhujien verrokkiaineisto (Wiik, 1956)
Tutkittavan TH18 formanttikartta

Tutkimushenkilön TH18 formanttikartta poikkeaa selvästi terveiden puhujien kartasta. Vokaalit ovat keskittyneet kartan keskiosaan, eli tutkittavan käytössä oleva vokaaliavaruus on selvästi rajoittunut, sillä ensimmäisen että toisen formantin taajuusarvot ovat tavanomaista pienempiä. On selvää, että tämän henkilön puhe eroaa normaalista. Vokaalien väljyysasteet erottuvat selvästi, joten tutkittava pystyy hallitsemaan kielen liikkeitä, mutta sen liikelaajuudet ovat rajoittuneita. Kartan perusteella vokaalien [e] ja [ö] erottaminen toisistaan on erityisen vaikeaa.

4.3.5 Vokaalilaatujen yhteenveto

Tutkittavien formanttikarttojen jakautuminen laatuluokkiin näkyy taulukosta 7. Viidestä kielisyöpäpotilaasta kolmella (TH11, TH19 ja TH21) oli normaaliin verrattava formanttikartta, eli suusyöpähoidot eivät olleet heikentäneet näiden tutkittavien vokaaliartikulaatiota. Yhden tutkittavan (TH11) kartalla oli normaalin vokaalijakauman lisäksi havaittavissa lievää F1:n arvojen muuttumista. Kielisyöpäpotilaista yhdellä oli formanttikarttojen perusteella havaittavissa selvää sentralisaatiota kartan keskiosaan (TH18). Yhden kielisyöpäpotilaan vokaalien laadussa oli selviä muutoksia ensimmäisen formantin sijainnissa (TH03).

Tonsillapotilaista vain yhdellä näkyi formanttikartalla lievää sentralisaatiota kartan keskiosaan (TH24). Kolmen tutkittavan (TH05, TH06 ja TH15) kartat muistuttivat selvästi terveiden puhujien karttaa ja yhden tutkittavan (TH09) formanttikartassa oli samanlaisia piirteitä, mutta ne eivät näkyneet yhtä selvästi. Näiden tutkittavien suusyöpähoidot eivät ole vaikuttaneet vokaalien artikulaatioon juurikaan. Yleisin havainto näiden tutkittavien kartoista olivat muutokset F1:n taajuusarvoissa. Kuudella tutkittavalla (TH01, TH02, TH13, TH20, TH22 ja TH24) nähtiin epätyypillinen jakauma ensimmäisen formantin arvoissa, mikä viittaisi alentuneeseen kykyyn liikuttaa kieltä ylös ja alas. Kahdella tutkittavalla näkyi selviä muutoksia F2:ssa (TH09 ja TH17) ja yhdellä (TH22) muutokset olivat lievempiä.

Taulukko 7. Formanttikarttojen jakautuminen neljään ryhmään muodon perusteella, X = ensisijainen luokitus, (X) = piirteitä myös toisesta luokituksesta

Tutkittava	Luokka 1. Normaaliin verrattava kartta.	Luokka 2. Tavallista pienempi F1:n variaatio.	Luokka 3. Tavallista pienempi F2:n variaatio.	Luokka 4. Sentralisaatio, eli sekä F1:n että F2:n pienempi variaatio.
Kielisyöpöpotilaat				
TH03		X		
TH11	X	(X)		
TH18				X
TH19	X			
TH21	X			
Tonsillapotilaat				
TH01		X	(X)	
TH02		X		
TH05	X			
TH06	X	(X)		
TH09	(X)		X	
TH13		X		(X)
TH15	X			
TH17	(X)		X	
TH20		X		
TH22		X	(X)	
TH24		X		(X)

4.4 Vokaalien laatu puheen ymmärrettävyyden ennustajina

Näiden tutkittavien vokaalien laatu ei ennusta heidän puheensa ymmärrettävyyttä (Kruskall-Wallis $X^2=3,2750$, $p=0,351$). Tutkittavien puhe oli pääosin täysin ymmärrettävää (puhehäiriön vaikeusaste 0) eikä merkittäviä eroja karttaluokituksen mukaan ilmennyt (ks. taulukko 8).

Taulukko 8. Formanttikarttaluokituksen yhteys puheen ymmärrettävyyteen, THXX = formanttikartan ensijainen luokitus, (THXX) = toisen luokan piirteitä

	Vaikeusaste			
Karttaluokitus	0	1	2	3
1 Tyypilliset vokaalilaadut	TH05, TH11, TH15 TH17	TH06, TH21 (TH09)	TH19	
2 F1:n muutokset	TH01, TH02, TH03, TH13, TH20, TH24 (TH11)	(TH06)	TH22	
3 F2:n muutokset	TH17 (TH01)	TH09	(TH22)	
4 Sentraalistuminen	(TH13) (TH24)			TH18

4.5 Oraalimotoriset taidot puheen ymmärrettävyyden ennustajina

Tutkittavien oraalimotoriset taidot ennustavat puheen ymmärrettävyyttä (Kruskall-Wallis $X^2=7,973$, $p=0,047$). Tämä selittyy sillä, että ne tutkimushenkilöt, joiden puhe arvioitiin täysin ymmärrettäväksi (0), suoriutuivat merkitsevästi paremmin oraalimotorisista tehtävistä kuin ne, joiden puheessa oli selviä puutteita, vaikka se arvioitiinkin vielä ymmärrettäväksi (2) (Mann-Whitney $U=0,000$, $p=0,032$). Muiden ryhmien parittaisvertailussa ei ilmennyt merkitseviä eroja. Huonommat oraalimotoriset taidot heikentävät siis puheen ymmärrettävyyttä.

4.6 Kasvaimen paikan vaikutus oraalimotoriikkaan, puheen ymmärrettävyyteen ja vokaalilaatuihin

Kielisyöpäpotilaiden puhe oli tilastollisesti merkitsevästi huonommin ymmärrettävää kuin tonsillapotilaiden (Mann-Whitney $U=11,500$, $p=0,044$). Kasvaimen sijainti ei tämän aineiston perusteella kuitenkaan vaikuta merkitsevästi oraalimotoriikkaan (Mann-Whitney $U=17,500$, $p=0,267$, ks. tunnusluvut taulukosta 9). Merkilläpantavaa on kuitenkin se, että tonsillapotilaiden oraalimotorisen testin pisteiden vaihteluväli (38–54) on pienempi kuin kielipotilaiden (24–52). Se tarkoittaa, että kielisyöpäpotilaiden oraalimotorisessa suoriutumisessa on selvästi suurempaa variaatiota kuin tonsillapotilaiden. Kaikista tutkittavista heikoimmin oraalimotoriikkaa arvioivissa tehtävissä suoriutui kielisyöpäpotilas, TH18, joka sai FDA-testin artikulaatio-osioissa 24 pistettä.

Taulukko 9. Tutkittavien suoriutuminen FDA-testin artikulaatioon liittyvissä osioissa kasvaimen sijainnin mukaan

Kasvaimen sijainti	Keskiarvo	Keskihajonta	Min.	Max.	Mediaani
Kieli (n=5)	40,40	10,526	24	52	42,00
Tonsilla (n=11)	46,36	5,853	38	54	46,00
Yht.	44,50	7,780	24	54	46,00

Kielisyöpöpotilaiden vokaalilaadut eivät eronneet merkitsevästi tonsillapotilaiden vastaavista (Mann-Whitney $U=21,500$, $p=0,465$). Viidestä kielisyöpöpotilaasta kolmen formanttikartat (ks. taulukko 7) antoivat viitteitä siitä, että suusyöpähoidot eivät ole heikentäneet vokaalien artikulaatiota. Kahden kielisyöpöpotilaan vokaaliartikulaatio erosi sen sijaan merkittävästi normaalista, sillä näillä kahdella sekä F1:n että F2:n arvot poikkesivat selvästi normaalista. Viiden tutkittavan joukko on kuitenkin liian pieni yleistysten tekemiseen. Yhdentoista tonsillapotilaan aineistossa ei näy vain yhdenlaisia formanttikarttoja, vaan tässäkin ryhmässä on paljon vaihtelua. Suusyöpähoidoista näyttäisi kuitenkin olevan pitkäaikaisia vaikutuksia tonsillapotilaiden artikulaatioon, sillä tutkittavien enemmistön (7/11) formanttikartat eroavat terveiden puhujien vastaavista.

4.7 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

1. Miten hyvin ymmärrettävää suusyövän sairastaneiden tutkittavien puhe on?

Tähän tutkimukseen osallistuneiden suusyövän sairastaneiden tutkittavien puhe oli pääosin hyvin ymmärrettävää. Tutkittavista valtaosan (9/16) puhe oli täysin ymmärrettävää, ja kuuden tutkittavan puheen ymmärrettävyys oli lievästi tai kohtalaisesti alentunutta. Ainoastaan yhden tutkittavan puheen ymmärrettävyys oli arvioitu merkittävästi alentuneeksi.

2. Miten tutkittavien oraalmotoriikka toimii?

Kaikilla tutkittavilla oli jonkinasteisia oraalmotoriikan puutteita (FDA-arvio). Pääosin oraalmotoriikka oli kuitenkin hyvää, eli syöpähoidot eivät olleet heikentäneet tutkimukseen osallistuneiden potilaiden suun alueen motoriikkaa merkittävästi. Formanttikarttojen perusteella

lähes jokaisella tutkittavalla (14/16) kielen liikelaajuus joko ylös ja alas tai eteen ja taakse oli kuitenkin jonkinasteisesti alentunut. Kahden tutkittavan kielen motoriikka oli formanttikarttojen analyysin perusteella täysin normaalia. Tutkittavista valtaosan (11/16) huulion hallinta oli normaalia.

3. Miten hyvin tutkittavien vokaalit erottuvat toisistaan?

Tutkittavien vokaalit erottuivat toisistaan pääosin hyvin. Niitä tutkittavia, joiden vokaalilaadut olivat normaaliin verrattavia, oli tässä aineistossa toiseksi eniten (6/16). Eniten oli havaittavissa muutoksia ensimmäisen formantin (F1) sijainnin suhteen (7/16). Tämän vuoksi vokaalien väljyyssasteet eivät erottuneet toisistaan selkeästi, esimerkiksi /e/ ja /i/ alkoivat muistuttaa akustisesti toisiaan. Kahden tutkittavan vokaalien erottuminen oli alentunutta toisen formantin (F2) arvojen perusteella, millä oli vaikutusta erityisesti etuvokaaleihin /i/, /e/ ja /ä/. Vain yhden tutkittavan formanttien arvot olivat selvästi keskittyneet ja vokaalien erotettavuus merkittävästi heikentynyt.

4. Ennustavatko tutkittavien oraalimotoriset taidot tai vokaalien laatu heidän puheensa ymmärrettävyyttä?

Tässä aineistossa oraalimotoriset taidot ennustavat puheen ymmärrettävyyttä. Heikko suoriutuminen oraalimotoriikkaa arvioivissa tehtävissä on yhteydessä huonommin ymmärrettävään puheeseen. Vokaalien laatu sen sijaan ei ennusta puheen ymmärrettävyyttä.

5. Eroavatko kielisyöpöpotilaiden ja tonsillapotilaiden oraalimotoriikka, puheen ymmärrettävyys ja vokaalien laatu toisistaan?

Kielisyöpöpotilaiden puhe oli huonommin ymmärrettävää kuin tonsillapotilaiden. Kasvaimen sijainti ei vaikuttanut merkitsevästi oraalimotoriseen suoriutumiseen tai vokaalien laatuun.

5 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, minkälaista suusyöpöpotilaiden puhe on akustisesti viisi vuotta leikkauksen jälkeen ja millaiseksi heidän puheensa ymmärrettävyys on arvioitu sekä minkälainen yhteys näillä kahdella tekijällä on. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös näiden tutkimushenkilöiden suualueen motoriikkaa ja sen yhteyttä vokaalilaatuihin ja puheen ymmärrettävyyteen. Seuraavissa alaluvuissa käsittelen tarkemmin tutkimustuloksia ja niiden johtopäätöksiä (5.1), arvioin käytettyjen menetelmien soveltuvuutta tähän tutkimukseen (5.2) ja tuon esille mahdollisia jatkotutkimusaiheita (5.3).

5.1 Tulosten tarkastelu

5.1.1 Puheen ymmärrettävyyttä selittävät tekijät

Tähän tutkimukseen osallistuneiden suusyövän sairastaneiden tutkittavien puhe oli pääosin hyvin ymmärrettävää. Tässä aineistossa oraalimotoriset taidot ennustivat puheen ymmärrettävyyttä; heikko suoriutuminen oraalimotoriikkaa arvioivissa tehtävissä oli yhteydessä huonommin ymmärrettävään puheeseen. Vokaalien laatu sen sijaan ei ennustanut puheen ymmärrettävyyttä.

Heikon oraalimotorisen suoriutumisen ja huonommin ymmärrettävän puheen yhteys on yksinkertaisesti selitettävissä: suusyöpäleikkaus muuttaa suuntelon rakennetta ja toimintaa (mm. Markkanen-Leppänen, 2006), jolloin usein suusyöpöpotilaiden kyky artikuloida tarkasti vaikeutuu ja puheesta tulee huonommin ymmärrettävää (mm. Korpijaakko-Huuhka ym., 1999). Sen sijaan se, ettei vokaalien laatu ennustanut puheen ymmärrettävyyttä, on selitettävissä sillä, että *suoraviivaista* yhteyttä vokaalien akustiikan ja puheen ymmärrettävyyden välillä ei ole. Joko akustisten tekijöiden, kuten formanttiarvojen, muutokset heikentävät suoraan puheen ymmärrettävyyttä, tai akustiset tekijät vaikuttavat laajemmin puheeseen kokonaisuutena ja sitä kautta puheen ymmärrettävyyteen (Weismer ym., 2001).

Kiistanonta on se, että kun vokaalit alkavat muistuttaa auditiivisesti enemmän toisiaan, niitä on vaikeaa erottaa toisistaan, mikä tekee puheesta huonommin ymmärrettävää (mm. Knuuttila ym., 1999; de Bruijn ym., 2009, Jacobi ym., 2010). Kiistanalaiseksi nykytiedon valossa jää kuitenkin se,

mikä akustinen tekijä selittää parhaiten puheen ymmärrettävyyden muutoksia. Selittäviksi tekijöiksi on ehdotettu sekä F2:n muutoksia (Korpijaakko-Huuhka ym. 1995) että F1:n muutoksia tai vokaalien päällekkäisyyttä formanttikartalla (*overlap degree*) (Kim, Hasegawa-Johnson & Perlman, 2011). Vokaalilaatujen muutosten vaikutuksista puheen ymmärrettävyyteen tarvitaan siis lisää tietoa.

Eryteisesti toisen formantin arvojen alenemisen on havaittu olevan yhteydessä alentuneeseen puheen ymmärrettävyyteen (Korpijaakko-Huuhka ym., 1995). Tässä tutkimuksessa oli ainoastaan kaksi tutkittavaa, joiden formanttikartalla näkyi selvää F2:n arvojen alenemista, joten tämä tutkittavien oli liian pieni ryhmä merkitsevien erojen löytymiseen tilastollisin menetelmin. Heidän puheensa oli arvioitu joko täysin ymmärrettäväksi (TH17) tai hyvin ymmärrettäväksi, vaikka puheessa havaittiin lieviä muutoksia normaalipuheeseen verrattuna (TH09). Tämän tutkielman tulosten perusteella puheen ymmärrettävyydellä ja formanttikartan muodolla ei ole selvää yhteyttä. Kuitenkin yhdellä tutkittavalla (TH18) puheen ymmärrettävyys oli arvioitu huonoimmaksi mahdolliseksi, ja hänen formanttikarttansa poikkesi eniten normaalista. Kuitenkaan kaikkia tavallisiksi luokiteltuja karttoja ei oltu arvioitu puheen ymmärtämisen osalta luokkaan 0 tai 1. Tulos on ymmärrettävissä siten, että vokaalien laatu yksin ei selitä puheen ymmärrettävyyttä, vaan konsonanttien poikkeavuuden vaikuttavat myös asiaan (mm. Ruonamo, 2008; McKinstry & Perry, 2003). Konsonanttien artikulaatiota tai laatua ei tässä työssä kuitenkaan tarkasteltu.

Artikulaation muutosten lisäksi myös muut puheen elementit, kuten fonaatio ja resonanssi voivat muuttua suusyövän hoitojen yhteydessä. Tässä tutkimuksessa neljän tutkittavan (TH06, TH09, TH18 ja TH22) puheessa arvioitiin olevan epätyypillinen resonanssi, ja näistä tutkittavista kolmen kasvain oli sijainnut tonsillan alueella. Juuri suuontelon takaosiin ulottuneiden suusyöpäleikkausten on todettu muuttavan puheen resonanssia (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999) ja sitä kautta heikentävän puheen ymmärrettävyyttä. Suun takaosaan ulottuvat leikkaukset voivat heikentää kitapurjeen toimintaa, jolloin ilmapurjeen kulku ääntöväylässä muuttuu ja puheen resonanssi voi muuttua joko liiallisen nenäsointiseksi (hypernasaalisuus) tai normaali ilmapurjeen kulku nenäonteloon estyy (denasaalisuus). Tonsillan alueen leikkaukset myös muilla kuin suusyöpöpotilailla muuttavat puheen resonanssia (Behrman, Shikowitz, & Dailey, 2002), mutta muutokset eivät ole yksiselitteisiä monimutkaisten leikkausten vuoksi. Ilmeisesti tonsillan alueen leikkaukset kuitenkin kasvattavat nenänielun tilavuutta ja näin vahvistavat puheen nasaaliformantteja. Toisaalta resonanssin muutoksia ei aina esiinny suusyöpäleikkausten jälkeen

(mm. Markkanen-Leppänen 2006: 48).

Suusyöpähoitojen vaikutusta puheen ymmärrettävyyteen saattaa selittää myös aika. Tähän tutkimukseen kutsuttiin ne suusyöpäpotilaat, jotka oli hoidettu TAYS:ssa noin viisi vuotta sitten. Lyhyempi seuranta-aika, esimerkiksi kaksi vuotta, olisi voinut antaa erilaisia tuloksia, sillä puheilmaisun muutokset saattavat olla ohimeneviä. Loewenin, Boliekin, Harrisin, Seikalyn & Riegerin tutkimuksessa (2010) potilaiden puhe oli lähes yhtä hyvin ymmärrettävää kuin terveiden verrokkien kolmen vuoden päästä kielisyövän rekonstruktioleikkauksesta. Kielisyöpäpotilaiden puhe on ollut todella hyvin ymmärrettävää jopa vain kymmenen kuukauden kuluttua leikkauksesta (Yanai ym., 2008). Toisaalta suomalaispuhujien puheen ymmärrettävyys on ollut alentunutta vielä keskimäärin neljän vuoden kuluttua syöpähoidoista (Korpijaakko-Huuhka ym. 1999). Erot puheen ymmärrettävyydessä johtunevat tutkimusmenetelmien eroavaisuuksissa (Yanain työryhmä arvioi puheen ymmärrettävyyttä viisiportaisella asteikolla, Korpijaakko-Huuhkan neliportaisella) tai tutkittavien määrässä (Yanailla 17 tutkittavaa, Korpijaakko-Huuhkalla 37) tai suusyövän hoitomuotojen, kuten leikkausmenetelmien kehittymisestä. Tonsillapotilaat olivat tässä tutkimuksessa noin kymmenen vuotta kielisyöpäpotilaita vanhempia (Mann-Whitney: $U = 9,000$ $p = 0,036$). Ikääntymisen kaikkia vaikutuksia puheeseen ei vielä tiedetä, mutta normaali ikääntyminen ei näytä heikentävän puheen ymmärrettävyyttä (Hooper & Cradilis, 2009).

5.1.2 Oraalimotoriikan yhteys vokaalilaatuihin

Tässä aineistossa oraalimotoriset taidot siis ennustavat puheen ymmärrettävyyttä, mutta vokaalikartan muoto ei. Sen sijaan tutkittavien oraalimotoriikan – erityisesti kielen liikkuvuuden ja huulion toiminnan – ja vokaalien laadun välillä on suoraviivainen yhteys: vokaalit erottuvat toisistaan kielen ja huulion asennon perusteella (Aulanko, 2001).

Suusyöpäpotilaiden kielen liikkeet ovat usein heikentyneitä, sillä sekä kasvaimen hoitomuodot että näiden sivuvaikutukset heikentävät suun sensoriaalista ja muuttavat suualueen toimintaa (Markkanen-Leppänen, Isotalo, Mäkitie, Asko-Seljavaara, Pessi, Suominen & Haapanen, 2006). Vaikka suusyöpäleikkaukset eivät ulottuisi suoraan kielen sisäisiin lihaksiin, kielen liikkuvuus voi alentua, sillä kielen ulkoisia (eli kieltä suussa liikuttavia lihaksia) on operoitu (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999). Tämä oli havaittavissa myös tässä tutkimuksessa, sillä kuudella tonsillapotilaalla oli

suuria tai kohtalaisia vaikeuksia FDA:n *kielen kohotus* -osiossa, vaikka heidän kasvaimensa resektio ja rekonstruktio mikrovaskulaarisiirteellä ei ollut ulottunut kielen sisäisiin lihaksiin.

Kuuden tutkittavan (TH05, TH06, TH11, TH15, TH19 ja TH21) formanttikartat muistuttivat terveiden puhujien karttaa (Wiik, 1965). Oletuksena siis oli, että näiden tutkittavien oraalimotoriikka oli hyvin säilynyttä, sillä kielen alentuneet liikelaajuudet eivät näkyneet formanttikartoilla formanttien arvojen epätyypillisinä sijoittumisina. Kuitenkin kaikilla kuudella tutkittavalla oli jonkinlaisia vaikeuksia FDA:n artikulaatio-osiossa (ks. osiot luvusta 3.3.2 taulukosta 4). Kaikilla tutkittavilla oli joko lieviä, kohtalaisia tai suuria vaikeuksia kielen kohottamisessa, mutta vain yhden (TH06) kartalla näkyi F1:n alenemista. Kolmella tutkittavalla (TH06, TH19 ja TH21) oli kohtalaisia tai suuria vaikeuksia kielen ulostyöntämisessä, mutta F2:n arvot olivat normaalin rajoissa. Oraalimotoriikan vaikeus ei siis jostain syystä näkynyt formanttikartoissa. Esimerkiksi TH21:n formanttikartalta, jossa vokaalit ovat hyvin erillään toisistaan, ei näy tutkittavan suuret vaikeudet kielen kohottamisessa tai kohtalaiset vaikeudet kielen ulostyöntämisessä. Kaikkien kuuden tutkittavan huulion hallinta oli normaalia.

Seitsemän tutkittavan (TH01, TH02, TH03, TH13, TH20, TH22 ja TH24) formanttikartoissa havaittiin muutoksia F1:n arvoissa: formantit olivat lähentyneet toisiaan kartan pysty akselin suuntaisesti ja formanttiarvojen jakauma oli pienempi kuin normaaliaineistossa (Wiik, 1965). Oletuksena tälle formanttien sijainnin muutokselle oli tutkittavien alentunut kyky kohottaa kieltä. Kielen kohotus oli kuitenkin FDA:lla arvioituna normaalia kolmella tutkittavalla (TH02, TH20 ja TH24). Kaikilla seitsemällä oli ainakin yhdessä FDA:n artikulaatio-osiossa vaikeuksia, pääosin näiden tutkittavien suoriutuminen FDA:ssa oli kuitenkin hyvää (tutkittavien saamat pistemäärät vaihtelivat välillä 38–54, enimmäispistemäärä 56). Kahdella tutkittavalla (TH02 ja TH24) ainoa normaaliin verrattuna alentunut suoritus oli suulaen liikkeessä fonaation aikana, kaikilla muilla oli jonkinasteisia vaikeuksia vähintään yhdessä kielen toimintaa arvioivassa osiossa. Kaikilla seitsemällä tutkittavalla näkyi vaikeuksia suulaen hallinnassa fonaation aikana.

Huulion hallintaa tarkasteltiin *huulten levitys* ja *huulten vaihtelevat liikkeet* -osioiden suoriutumisen perusteella ja vertaamalla tätä pyöreiden ja laveiden vokaalien sijoittumiseen kartalla. Huulion hallinnan osalta formanttikartat ja oraalimotorinen suoriutuminen tukivat toisiaan: niillä tutkittavilla, joilla huulion toiminta oli normaalia FDA:n mukaan (TH01, TH02 ja TH24), pyöreiden ja laveiden vokaalien keskinäinen sijoittuminen noudatti Wiikin (1965) karttaa.

Samoin myös huulion hallinnan vaikeus näkyi myös formanttikartalla: niillä tutkittavilla (TH03, TH13, TH20 ja TH22), joilla oli vaikeuksia FDA:n huulion hallintaa arvioivissa osiossa pyöreiden ja laveiden vokaalien sijoittuminen ei ollut tyyppillistä, mikä näkyi vokaalien päällekkäisyytenä formanttikartalla.

Kahden tutkittavan (TH09 ja TH17) formantteja tarkasteltaessa havaittiin muutoksia toisen formantin arvoissa. Hieman yllättäen molempien tutkittavien kyky liikuttaa kieltä ulos suusta oli täysin normaali. TH09:llä oli FDA-testissä ainoastaan kohtalaisia vaikeuksia kielen kohottamisessa sekä lieviä vaikeuksia suulaen liikkeessä fonaation aikana. Tutkimushenkilön TH17 oraalmotoriikka oli huonompaa kuin TH09:., ja hänellä olikin kohtalaisia vaikeuksia kielen kohottamisessa ja kielen vaihtelevissa liikkeissä sekä lieviä vaikeuksia huulten levityksessä, kielen sivuttaisliikkeessä ja suulaen liikkeessä fonaation aikana. Todennäköisesti vaikeudet liikutella kieltä nopeasti suun sisällä tai sivuttaissuunnassa aiheuttivat osaltaan F2:n arvojen siirtymisen pois formanttikartan vasemmasta reunasta.

Ainoastaan yhdellä tämän tutkimuksen tutkittavista, TH18:lla, havaittiin selvää formanttien sentraalistumista. Vokaaliformantit olivat keskittyneet kartan keskiosaan, eli tutkittavan käytössä oleva vokaaliavaruus oli selvästi rajoittunut sekä ensimmäisen että toisen formantin suhteen. Oraalmotorinen suoriutuminen FDA-testissä selitti puheen akustiikkaa ehkäpä kaikkein selkeimmin juuri tämän tutkittavan osalta, sillä hänellä se oli heikointa kaikista tutkittavista. Hänellä oli suuria vaikeuksia kielen kohottamisessa ja kielen vaihtelevissa liikkeissä. Kielen ulostyöntäminen tai kielen sivuttaisliike eivät onnistuneet lainkaan. Tutkittavalla oli myös lieviä vaikeuksia huulten levityksessä ja suulaen liikkeessä fonaation aikana. Kielisyöpäpotilaille onkin havaittu vokaaliformanttien sentralisaatiota (Savariaux ym., 2001).

Tämän tutkielman perusteella suusyöpäpotilaiden oraalmotoriikka on melko hyvin säilynyttä laajoistakin kirurgisista operaatioista huolimatta. Voi tosin olla, että karkeasti oraalmotoriikkaa arvioiva viisiportainen FDA-testi ei erottele oraalmotorista suoriutumista riittävän tarkasti. Akustisen analyysin – formanttien siirtymisen – perusteella suusyöpäpotilaille voidaan kuitenkin päätellä olevan vaikeuksia kielen vertikaalisen ja horisontaalisen liikkeen hallinnassa. Kliinisesti FDA on kuitenkin huomattavasti formanttikarttojen piirtämistä nopeampi ja helppokäyttöisempi oraalmotoriikan arviointimenetelmä. Suusyöpäpotilaiden puheen akustisella tutkimuksella on

suurta merkitystä taudin hoitomuotojen kehittymisen kriittiselle tarkastelulle, mutta kliiniseen käyttöön se ei tällaisenaan sovellu.

5.1.3 Kasvaimen sijainnin vaikutus vokaalilaatuihin

Kasvaimen sijainti ei vaikuttanut merkitsevästi vokaalien laatuun, mitä myös aiempi tutkimustieto tukee (Kazi ym., 2007). Viiden kielisyöpäpotilaan formanttikartoista ei voida vetää suoranaisia johtopäätöksiä kielisyöpäleikkausten vaikutuksista vokaalilaatujen muutoksiin. Näiden tutkittavien vokaalien jakautuminen formanttikartoilla vaihteli tavallisesta eli hyvästä erottuvuudesta erittäin heikkoon vokaalien erotettavuuteen. Yhdelläkään kielisyöpäpotilaalla ei havaittu muutoksia F2:n arvoissa. Yhdentoista tonsillapotilaan aineistossa ei näy vain yhdenlaisia formanttikarttoja, vaan tässäkin ryhmässä on paljon vaihtelua. Suusyöpähoidoista näyttäisi kuitenkin olevan pitkäaikaisia vaikutuksia tonsillapotilaiden artikulaatioon, sillä tutkittavien enemmistön (7/11) formanttikartat eroavat terveiden puhujien vastaavista. Tonsillapotilaat olivat ryhmänä huomattavasti kielisyöpäpotilaita suurempi, ja heidän formanttikarttansa jakautuivat useampaan luokkaan kuin kielisyöpäpotilaiden. Kaikissa neljässä karttaluokassa oli ainakin yksi tonsillapotilas, kun myös formanttikarttojen toissijaiset piirteet otettiin huomioon.

Kaikkien tämän tutkimuksen tutkittaville, joiden leikkaushaava oli suljettu kudosten rekonstruktioilla, oli tehty mikrovaskulaarinen siirre kyynärvarsikielekkeellä. Kolme tutkittavaa oli hoidettu ainoastaan kasvaimen resektiolla (TH03, TH11 ja TH18). Kyynärvarsikieleke on nykyään useimmin käytetty suun ja nielun alueen kudospuutosten korjausmenetelmä, ja sillä päästään hyviin toiminnallisiin lopputuloksiin (Markkanen-Leppänen, 2006). Tutkittavien leikkauskertomuksia kokonaisuudessaan ei ollut saatavilla tähän tutkimukseen, joten tarkkaa tietoa kudospuutoksista ja suuontelon anatomian muutoksista ei ole käytettävissä. Etenkin kun kielihieron vaurioiden tiedetään muuttavan vokaalien laatua (Niemi, Laaksonen, Vähätalo, Tuomainen, Aaltonen & Happonen, 2002), olisivat tarkemmat tiedot leikkauksen aiheuttamista hermovaurioista tuoneet lisäarvoa tähän tutkimukseen. Toisaalta tämän tutkielman ei ollut tarkoitus selvittää kirurgisen hoitomuotojen lopputulosta puheen ymmärrettävyyden tai vokaalilaatujen osalta, vaan luoda alustava kuvaus suusyöpäpotilaiden puheesta niin kuulohavainnoin kuin puheen akustiikan perusteella.

5.1.4 Johtopäätökset akustisesta analyysistä

Tutkittavien vokaalit erottuivat toisistaan pääosin hyvin. Eniten eroja tyypillisiin vokaalilaatuihin verrattaessa oli etuvokaaleissa (kuten /i/ ja /e/), jotka takaistuivat, sekä väljissä ja puolisupeissa vokaaleissa (kuten /a/, /ä/, /e/, ja /ö/), joiden artikulaatio muuttui suppeammaksi. Samankaltaista etuvokaalien laadun muuttumista on havaittu aiemmassa suomalaistutkimuksessa (Mattsson, 2003). Tämän tutkimuksen perusteella suusyöpäpotilaiden vokaalien laatu muuttuu herkemmin ensimmäisen kuin toisen formantin arvojen osalta, mikä eroaa aiemmin kirjallisuudessa esitetystä (mm. Whitehill ym., 2006; Laaksonen ym., 2009).

Formanttikartat luokiteltiin neljään luokkaan mukaillen Korpijaakko-Huuhkan työryhmän (1995) jaottelua. Tässä tutkielmassa otettiin huomioon ensisijaisen karttaluokituksen lisäksi myös toisen luokan piirteitä (ks. tarkemmin taulukko 8). Näin toimittiin, koska useiden formanttikarttojen osalta jaottelu neljään ryhmään ei ollut yksiselitteinen. Kuuden tutkittavan formanttikarttojen tulkittiin edustavan kahden karttaluokituksen piirteitä. Formanttikarttojen visuaalinen analyysi ei ole suoraviivaista, mikä tuleekin ottaa huomioon tämänkin tutkielman tuloksia tarkastellessa vokaalien laadun osalta. Tässä tutkimuksessa suusyöpäpotilaiden vokaalien laatua verrattiin Wiikin (1965) terveiden puhujien formanttiarvoihin. Wiikin formanttiarvot olivat viiden miespuhujan keskiarvoja, joten niitä on syytä verrata naispuhujien arvoihin tietyllä varauksella. Toisaalta Wiikin kuvaus suomen formanttilaaduista on hyvin kattava ja hyvin käyttökelpoiseksi todistettu myös muissa suusyöpätutkimuksissa (esim. Mattsson, 2003).

Kuudentoista suusyöpäpotilaan puheen akustisesta analyysistä voidaan tehdä seuraavia johtopäätöksiä:

1. Vokaaliartikulaatio on puolella tutkittavista (8/16) normaaliin verrattava eli suusyöpähoidot eivät ole heikentäneet vokaalien laatua.
2. Yli puolella tutkittavista (9/16) on havaittavissa jonkinasteista F1:n alentumista, mikä viittaa kielen alentuneeseen liikelaajuuteen ylös ja alas.
3. Neljällä tutkittavalla, eli neljäsosalla kaikista tutkittavista, F2:n arvot olivat tavanomaista pienempiä, mikä viittaa kielen alentuneeseen liikelaajuuteen eteen ja taakse.
4. Vain muutamalla tutkittavista (3/16) havaittiin jonkinasteista alenemista sekä F1:n että F2:n

taajuusarvoissa ja vain yhden vokaalien laatu oli selvästi sentraalistunut, mikä viittaa kielen alentuneisiin liikelaajuuksiin sekä ylös ja alas että eteen ja taakse.

Koska ihmisten tavat artikuloida ovat yksilöllisiä, ovat myös puheen akustiset esitykset eli (tässä tutkielmassa) formanttikartat uniikkeja. Tutkittavien puhenäytteitä olisikin aina hyvä verrata suusyöpäleikkausta edeltäneisiin näytteisiin (Knuutila ym., 1999). Ilman näitä hoitoja edeltäneitä puhenäytteitä ei saada luotettavaa tietoa syöpähoitojen vaikutuksista puheeseen tai sen ymmärrettävyyteen. Tähän tutkimukseen osallistuneilta henkilöiltä ei oltu nauhoitettu puhetta ennen syöpähoitoja. Erityisesti tutkittavan TH21 kohdalla olisi ollut hedelmällistä saada käyttöön preoperatiivista puheaineistoa, sillä tämän tutkimuksen menetelmin ei saatu varmuutta siitä, oliko syöpähoidoilla ollut vaikutusta tutkittavan vokaalilaatuihin vai oliko hänellä jo ennen hoitoja tavanomaista etisempi artikulaatiotapa. Toisaalta tavanomaista etisempi artikulaatio (F2:n muutokset) oli melko yleinen ilmiö kielisyöpäpotilaiden puheessa ranskalaisen tutkimuksen mukaan (Savariaux, Perrier, Pape & Lebeau, 2001).

5.2 Menetelmän pohdinta

5.2.1 Tutkittavien valikoituminen ja tulosten yleistettävyys

Tutkittavia tässä tutkimuksessa oli yhteensä 16: kielisyöpäpotilaita viisi ja tonsillapotilaita 11. Otoskoko oli liian pieni siihen, että tuloksista vedetyt johtopäätökset voitaisiin yleistää suurempaan sairastuneiden joukkoon. Erityisesti tulokset kasvaimen paikan vaikutuksista puheeseen ja sen ymmärrettävyyteen ovat vasta alustavia. Pienelläkin tutkittavien joukolla saadaan kuitenkin arvokasta tietoa siitä, minkälaisia ilmiöitä suusyöpäpotilaiden puheessa esiintyy viiden vuoden kuluttua syöpähoitojen päättymisestä.

Vuoden 2009 uusista suusyöpätapauksista (luvut Suomen syöpärekisteri, 2010) kielisyöpiä oli 115 ja nielun kasvaimia 94 (sisältäen sekä suunielun, nenänielun että alanielun kasvaimet). Kielisyöpien ilmaantuvuus on siis suurempaa kuin tonsillan alueen. Tonsillan alueen kasvaimilla on myös huonompi elinajanennuste kuin kielen alueen kasvaimissa (Lam, Logan, Luke & Rees, 2007). Kielisyöpäpotilaiden ja tonsillapotilaiden määrä ei siis noudattanut oletuksen mukaista jakaumaa. Tämä on ymmärrettävää, sillä tutkittavat olivat vapaaehtoisia, ja vapaaehtoiseen osallistumiseen saattavat vaikuttaa monet tekijät, kuten potilaan kokemus omasta tilastaan. Koska

tonsillapotilaiden puheen häiriöt ovat usein kielisyöpäpotilaita lievempiä, (Borggreven, Verdonck-de Leeuw, Langendijk, Doornaert, Koster, ym., 2005) voi olla, että heitä on ilmoittautunut tutkimuksiin kielisyöpäpotilaita enemmän.

Tämän tutkimuksen yhtenä päätuloksena oli, että suusyöpäpotilaiden oraalimotoriikka ja puheen ymmärrettävyys oli hyvin säilynyttä ja melkein normaaliin verrattavalla tasolla viiden vuoden kuluttua hoitojen päättymisestä. Otoksen luotettavuudesta ja yleistettävyydestä suurempaan populaatioon ei kuitenkaan voida olla täysin varmoja. Tutkimustiedon valossa on selvää, että tutkittavat eivät edusta sairastuneiden koko joukkoa. Ne potilaat, joiden puhe on huonoiten säilynyt putoavat usein kesken tutkimuksen siitä pois (Colangelo, Logemann, Rademaker, Pauloski, Smith, McConnel ym., 1999). Tämän takia tutkimustulokset, joiden mukaan suusyöpäpotilailla on puheen ymmärrettävyyden ja oraalimotoriikan suhteen hyvä toiminnallinen lopputulos, eivät välttämättä vastaa kaikkien suusyöpäpotilaiden toimintakykyä syöpähoitojen jälkeen. Esimerkiksi suunielun syöpien viisivuotisennuste on vain noin 54 – 58 % (Mäkitie, Koivunen, Keski-Säntti, Törnwall, Pukkila, ym., 2007), joten voikin olettaa, että ne potilaat, jotka ovat vielä elossa viiden vuoden kuluttua diagnoosista ovat toipuneet hyvin ja heidän toimintakykynsä on hyvä myös puheen osalta.

5.2.2 Analyysimenetelmien soveltuvuus tähän tutkimukseen

Puheen ymmärrettävyyden arviot riippuvat aina kuuntelijoiden tottumuksesta arvioida puhetta ja puheen häiriöitä (Chan & Yiu, 2002). Esimerkiksi Knuuttilan työryhmä (1999) valitsi suusyöpäpotilaiden puheen ymmärrettävyyttä käsittelevään tutkimukseensa maallikkoarvioinnin, sillä he kokivat sen muistuttavan enemmän potilaiden kokemaa arkea; todennäköistä on, että suusyöpäpotilaat joutuvat arkisissa tilanteissa keskustelemaan sellaisten ihmisten kanssa, joilla ei ole aiempaa tietoa puheen häiriöistä. Arviot suusyöpäpotilaiden puheen ymmärrettävyydestä tekivät tässä tutkimuksessa logopedian opiskelija ja logopedian professori, joilla oletettiin olevan maallikkoja enemmän ymmärrystä puheen häiriöistä ja taitoa puheen arvioimisesta. Jos arviot olisi tehnyt maallikko tai maallikoista koostunut ryhmä, arviot olisivat voineet olla erilaisia kuin tämän tutkimuksen tulokset. Maallikkoarvioinnista ei kuitenkaan olisi saatu tähän tutkimukseen lisäarvoa, sillä työn tarkoituksena ei ollut selvittää sitä, millaiseksi kokemattomat kuuntelijat arvioivat häiriintynyttä puhetta.

Puhemotoriikan arvioinnissa käytettiin muokattua FDA-testiä. FDA on alun perin tarkoitettu dysartristen puhujien oraalimotoriikan arviointiin, mutta sitä on käytetty myös aiemmissa suusyöpätutkimuksissa (McKinstry & Perry, 2003, Ruonamo, 2003 Norberg-Haggren, 1998). Alkuperäisessä FDA:ssa oraalimotoriikka arvioidaan yhdeksänportaisella asteikolla, mutta tähän pisteytys muokattiin viisiportaiseksi (0, 2, 4, 6 tai 8 pistettä). Näin toimittiin pisteytyksen helpottamiseksi, sillä tutkimustilanteessa tutkittavien oraalimotoriikkaa arvioitiin luokittelemalla suoritus viiteen luokkaan (a]: normaali suoriutuminen, b]: lievästi alentunut suoriutuminen, c]: kohtalaisesti alentunut suoriutuminen, d]: erittäin selvästi alentunut suoriutuminen ja e]: tutkittava ei pysty suoriutumaan tehtävästä lainkaan) ja luokitukset käännettiin pisteiksi suoraan (a] = 8 pistettä, b] = 6 p, c] = 4 p, d] = 2 p ja e] = 0 p). Asteikko ei välttämättä ollut riittävän tarkka erottelemaan tutkittavia toisistaan, minkä takia tilastollisesti merkitseviä ryhmien välisiä eroja ei saatu esille. Aiemmassa tutkimuksessa (Korpijaakko-Huuhka ym., 1999), jossa käytettiin FDA:n alkuperäistä pisteytysohjetta, ryhmien väliset erot olivat merkitseviä.

Formanttikarttojen etu moniin muihin akustisiin menetelmiin on siinä, että niiden avulla saadaan viitteitä sekä artikulaatiosta että kuulohavainnosta, sillä F1/ F2-koordinaatisto jäljittelee kuulohavaintoa (Aulanko & Iivonen, 2009: 156). Tutkimuksen akustiset analyysit tehtiin Praat-ohjelmalla (Boersma ym, 2011). Praat-ohjelma on maksuton, monipuolinen (mm. Lennes, 2004) ja helppo käyttää, joten se soveltuu hyvin myös suusyöpäpotilaiden puhetta käsitteleviin tutkimuksiin. Ohjelman käyttö ei aiheuta erityisiä vaatimuksia tietokoneille ja se on myös kansainvälisessä käytössä. Akustisen analyysin tuoma lisäarvo puheterapeutin kliiniseen työhön jää kuitenkin tämän tutkielman perusteella selvittämättä, ja vaatii vielä jatkotutkimuksia. Puhe- tai kielitieteellisiin tutkimuksiin akustisten analyysien tekeminen Praatin avulla sopii.

5.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheita

Tutkimuksessa käytetystä aineistosta on valmistunut yksi logopedian pro gradu –tutkielma (Karjalainen, 2011) ja toinen on valmistumassa 2012. Karjalaisen tutkimus käsitteli niiden potilaiden nielemisfunktioita, joiden kasvain oli sijainnut tonsillan alueella. Tekeillä oleva Saara Tolvasen pro gradu –tutkielma käsittelee suusyöpäpotilaiden kokemaan elämänlaatuun vaikuttavia tekijöitä. Myös Marika Muttilaisen väitöstyö, jossa on tätä tutkielmaa enemmän tutkittavia, mutta samat tutkimusmenetelmät, on valmistumassa lähivuosina. Tämän tutkimuksen

aineiston keruu oli melko helposti toteutettavissa, joten vastaavan tutkimuksen voisi tehdä muissakin sairaanhoitopiireissä. Näin voitaisiin saada kattavampi kuva suusyöpähoitojen vaikutuksista jopa maanlaajuisesti.

Suusyövän vaikutuksista toiminnalliseen lopputulokseen saa kovin kapean kuvan, kun tarkastellaan ensisijaisesti puheen akustisia muutoksia. Suusyöpä on kuitenkin erittäin dramaattinen diagnoosi, sillä se vaikuttaa selvästi sekä puheeseen, syömiseen nielemisfunktioiden alenemisen kautta (mm. Karjalainen, 2011) ja potilaan ulkonäköön. Monitapaustutkimuksena toteutettu pro gradu –tutkielma, jossa selvitetäisiin esimerkiksi potilaiden haastattelun avulla sekä puheen muutoksien että nielemisfunktioiden muutosten yhteyttä elämänlaatuun, voisi antaa arvokasta tietoa siitä, miten suusyöpäpotilas kokee muuttuneen elämäntilanteensa ja mitä hän taudin hoidolta toivoo.

Kasvaimen sijainnin vaikutuksista puheen akustiikkaan voisi tutkia samoin tutkimusmenetelmin kuin tässä tutkimuksessa, mutta eri diagnoosiryhmillä vertaillen esimerkiksi huuli- ja suusyöpäpotilaita muihin suuontelon kasvaimiin, sillä huulet ja kieli ovat merkittävimpiä artikulaatioelimiä niin vokaalien kuin konsonanttienkin ääntämisessä. Suusyöpäpotilaiden vokaalien laatujen heikkenemisestä hoitojen jälkeisenä aikana ei ole vielä kattavia tutkimuksia. Toisaalta eräässä tapaustutkimuksessa (Kaipa, Robb, O'Beirne, & Allison, 2012) havaittiin, että nimenomaan vokaalien laatu *parantui* suusyöpäleikkauksen jälkeisinä kuukausina.

Suusyöpäpotilaiden puheen ymmärrettävyydestä antaisi arvokasta lisätietoa tutkimus, jossa verrattaisiin potilaiden itsensä ja hoitohenkilökunnan tai puheterapeutin arviota puheen sujumisesta. Potilailla on taipumusta arvioida puheensa joko selvästi huonommin ymmärrettäväksi kuin ammattilaisten (Markkanen-Leppänen, 2006) tai huomattavasti paremmin ymmärrettäväksi, mikä johtunee vahvasti subjektiivisista tuntemuksista ja puutteellisista arviointikyvyistä. Potilaiden *kokemus* puheensa ymmärrettävyydestä on potilaan hyvän hoidon kannalta kuitenkin tärkeää ja sitä tulisikin peilata ammattilaisen arvioon.

Suusyövän hoitomuodot ovat kehittyneet viime vuosikymmeninä (Mäkitie, Keski-Säntti, Saarilahti, Bäck, Kontio, ym., 2011) ja tulevat epäilemättä jatkamaan kehitystään. Hoitomuotojen kehittyessä olisi hyvä tutkia niiden vaikuttavuutta toimintakykyyn paitsi lääketieteellisestä mutta myös

erityisesti logopedisistä näkökulmista. Lääketieteellisessä kirjallisuudessa onkin viime aikoina yhä enenevässä määrin käsitelty myös suusyöpöpotilaiden elämänlaatua (mm. Torres-Carranza, Infante-Cossío, Hernández-Guisado, Hens-Aumente, Gutierrez-Pérez, 2008). Elämänlaadun ja sen muutosten huomioimisesta on tullut ensisijaisen tärkeää suusyöpöpotilaiden hoidon suunnittelussa.

Suusyöpöleikkauksen vaikutukset puheeseen ja nielemiseen ovat hyvin moninaisia (Bressmann ym., 2004), ja sen toiminnallista lopputulosta on vaikea ennakoida. Näistä vaikutuksista puheeseen tiedetään kuitenkin päivä päivältä enemmän; lupaavia alustavia tuloksia on saatu mm. kolmiulotteisesta ultraäänikuvantamisesta (Bressmann, Thind, Uy, Bollig, Gilbert ym., 2005). Suusyöpöpotilaiden puheen tutkimiseen ei ole vielä systemaattisia tai standardoituja menetelmiä. Niille olisi suuri tarve, sillä on selvää, että sekä syöpä ja että sen kaikki hoitomuodot vaikuttavat artikulaatioon ja sitä kautta alentavat puheen ymmärrettävyyttä (katsaus Jacobi ym., 2010). Parempi tietämys puheen ymmärrettävyyden taustalla vaikuttavista tekijöistä auttaisi puheongelmien kuntoutuksessa ja puheen apuvälineiden suunnittelussa (Knuuttila ym., 1999). Lähitulevaisuuden uusi tutkimustieto saattaa johtaa paremmin suunniteltuun ja toteutettuun suusyöpöpotilaan hoitoon ja puheterapeuttiseen kuntoutukseen.

Lähteet

- Aulanko, R. (2009). Puheen tuottomekanismi. Teoksessa: *Puhuva ihminen – puhetieteiden perusteet*. Toim. O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio. Keuruu: Otava.
- Aulanko, R. & Iivonen, A. (2009). Puheen kuvaustapoja. Teoksessa: *Puhuva ihminen – puhetieteiden perusteet*. Toim. O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio. Keuruu: Otava.
- Aulanko, R. (2001). Puheen havaitsemisen peruskäsitteitä. Teoksessa: *Fonetiikan peruskäsitteitä*. Toim. Antti Iivonen & Reijo Aulanko. Helsingin yliopiston fonetiikan laitoksen monisteita 23 s. 1–41
- Archontaki, M., Athanasiou, A., Stavrianos, S.D., Korkolis, D.P., Faratzis, G., Papadopoulou, F., Kokkalis, G. & Rapidis, A.D. (2010). Functional results of speech and swallowing after oral microvascular free flap reconstruction. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 267 s. 1771–1777
- Baken, R. & Orlikoff, R. (2000). Sound spectrography. Teoksessa: *Clinical Measurement of Speech and Voice*, toim. R. Baken. San Diego: Singular.
- Behrman, A., Shikowitz, M. & Dailey, S. (2002). The effect of upper airway surgery on voice. *Otolaryngology– Head and Neck Surgery* 127 s. 36–42
- Boersma, P. & Weenink, D. (2011). Praat: doing phonetics by computer [tietokoneohjelma]. Versio 5.2.28, ladattu 16.1. 2011 osoitteesta <http://www.praat.org/>
- Borggreven, P.A., Verdonck-de Leeuw, I.M., Muller, M.J., Heiligers, M.L., de Bree, R., Aaronson, N.K. & Leemans, C.R. (2007). Quality of life and functional status in patients with cancer of the oral cavity and oropharynx: pretreatment values of a prospective study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 264, s. 651–657
- Borggreven, P., Verdonck-de Leeuw, I., Langendijk, J., Doornaert, P., Koster, M., de Bree, R. & Leemans, R. (2005). Speech Outcome After Surgical Treatment For Oral And Oropharyngeal Cancer: A Longitudinal Assessment Of Patients Reconstructed By A Microvascular Flap. *Head & Neck* 27 s. 785–793
- Bressmann, T., Sader, R., Whitehill, T.L. & Samman, N. (2004) Consonant intelligibility and tongue motility in patients with partial glossectomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 62 s. 298–303
- Bressmann, T., Thind, P., Uy, C., Bollig, C., Gilbert, R.W. & Irish, J.C. (2005). Quantitative three-dimensional ultrasound analysis of tongue protrusion, grooving and symmetry: Data from 12 normal speakers and a partial glossectomee. *Clinical Linguistics & Phonetics* 19 s. 573–588
- Brosch, S., Matthes, C., Pirsig, W. & Verse, T. (2000). Uvulopalatopharyngoplasty changes fundamental frequency of the voice – a prospective study. *The Journal of Laryngology and Otology* 114, s. 113–118
- Chan, K. & Yiu, E. (2002). The effect of anchors and training on the reliability of perceptual voice evaluation. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 45 s. 111–126

- Chien, C., Su, C., Hwang, C., Chuang, H., Jeng, S. & Chen, Y. (2006). Ablation of advanced tongue or base of tongue cancer and reconstruction with free flap: Functional outcomes. *European Journal of Surgical Oncology* 32 s. 353–357
- Colangelo, L.A., Logemann, J.A., Rademaker, A.W., Pauloski, B.R., Smith, C.H., McConnel, F.M., Stein, D.W., Beery, Q.C., Myers, E.N., Heiser, M.A., Cardinale, S. & Shedd, D.P. (1999). Relating speech and swallow function to dropout in a longitudinal study of head and neck cancer. *Otolaryngology Head Neck Surgery* 121 s. 713–719
- de Bruijn, M.J., ten Bosch, L., Kuik, D.J., Quené, H., Langendijk, J.A., Leemans, C.R. & Verdonck-de Leeuw, I.M. (2009). Objective Acoustic-Phonetic Speech Analysis in Patients Treated for Oral or Oropharyngeal Cancer. *Folia Phoniatrica & Logopedia* 61, s. 180–187
- de Carvalho-Teles, V., Sennes, L.U. & Gielow, I. (2008). Speech evaluation after palatal augmentation in patients undergoing glossectomy. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery* 134 s. 1066–1070
- Dwivedi, R., Kazi, R., Agrawal, N., Nutting, C., Clarke, P., Kerawala, C., Rhys-Evans, P. & Harrington, K. (2009). Evaluation of speech outcomes following treatment of oral and oropharyngeal cancers. *Cancer Treatment Reviews* 35 s. 417–424
- Enderby, P. (1983). *Frenchay Dysarthria Assessment*. San Diego: College Hill Press. Suomenkielinen julkaisematon käännös Matti Lehtihalmeksen.
- Furia, C., Kowalski, L., Latorre, M., Angelis, E., Martins, N., Barros, A. & Ribeiro, K. (2001). Speech Intelligibility After Glossectomy and Speech Rehabilitation. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery* 127 s. 877–883
- Grénman, R., Kajanti, M. & Joensuu, H. (2006) Pään ja kaulan syövät. Teoksessa: *Syöpätaudit*. 3. painos. Toim. H. Joensuu, P. Roberts, L. Teppo. Kustannus Oy Duodecim, Vammala 2006, s. 253–276
- Güldiken, Y., Orhan, K.S., Demirel T., Ural H.I., Yücel, E.A. & Değer, K. (2005) Assessment of shoulder impairment after functional neck dissection: Long term results. *Auris Nasus Larynx* 32 s. 387–391
- Haughey, B.H., Taylor, M. & Fuller, D. (2002). Fasciocutaneous flap reconstruction of the tongue and floor of mouth: outcomes and techniques. *Archives of Otolaryngology – Head and Neck Surgery* 128 s. 1388–1395
- Hooper, C & Cralidis, A. (2009). Normal Changes in the Speech of Older Adults: You've still got what it takes; it just takes a little longer! *Perspectives on Gerontology* 14 s. 47–56
- livonen, A. (2001) Onko puhuja säveltäjä ja soittaja samassa persoonassa? Teoksessa *Monikäyttöinen fonetiikka*, 3. Painos. Toim. A. livonen, R. Aulanko & M. Vainio. Helsinki: Yliopistopaino
- Jacobi, I., van der Molen, L., Huiskens, H., van Rossum, M.A. & Hilgers, F. (2010). Voice and speech outcomes of chemoradiation for advanced head and neck cancer: a systematic review. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 267 s. 1495–1505

- Kaipa, R., Robb, M.P., O'Beirne, G.A. & Allison, R.S. (2012). Recovery of speech following total glossectomy: An acoustic and perceptual appraisal. *International Journal of Speech-Language Pathology* 14 s. 24–34
- Karjalainen, A. (2011). *Suusyöpöpotilaiden nielemisfunktio viisi vuotta hoitojen jälkeen*. Logopedian pro gradu –tutkielma. Tampere: Yliopistopaino.
- Kazi, R., Prasad, V., Kanagalingam, J., Georgalas, C., Venkitaraman, R., Nutting, C.M., Clarke, P., Rhys-Evans, P. & Harrington, K.J. (2007). Analysis of formant frequencies in patients with oral or oropharyngeal cancers treated by glossectomy. *International Journal of Language and Communication Disorders*. 42 s. 521–532
- Keller E. The Speech Examination (SE). Instructions for scoring the Speech Examination. Version 2.0. suomenkielinen julkaisematon käännös Werner, S., Tuomainen, J. & Lehtihalmes, M.
- Kent, R.D. & Read, C. (1992). *The Acoustic Analysis of Speech*. San Diego: Singular Publishing.
- Kim, H., Hasegawa- Johnson, M. & Perlman, A. (2011). Vowel Contrast and Speech Intelligibility in Dysarthria. *Folia Phoniatica & Logopaedica* 63, s. 187–193
- Knuuttila, H., Pukander, J., Määttä, T., Pakarinen, L. & Vilkmán, E. (1999). Speech Articulation after Subtotal Glossectomy and Reconstruction with a Myocutaneous Flap. *Acta Otolaryngology (Stockholm)* 119 s. 621–626
- Kontio, R., Söderholm, A-L. & Lindqvist, C. (2008). Suusyövän hoito. Teoksessa: *Therapia Odontologica – Hammaslääketieteen käsikirja*. Toim. J.H. Meurman, H. Murtomaa, Y. Le Bell & H. Autti. Helsinki: Academica kustannus. s. 819–821
- Kontio, R. (2008) Rekonstruktio. Teoksessa: *Therapia Odontologica – Hammaslääketieteen käsikirja* Toim. J.H. Meurman, H. Murtomaa, Y. Le Bell & H. Autti. Helsinki: Academica kustannus. s. 812
- Korpijaakko-Huuhka, A-M. (2009). Aikuisten puhehäiriöt. Teoksessa: *Puhuva ihminen – puhetieteiden perusteet*. Toim. O. Aaltonen, R. Aulanko & A. Iivonen. Helsinki: Otava, s. 198–204
- Korpijaakko-Huuhka, A-M. (2003). *Kyllä se lintupelotintaulujuttu siinä nyt on käsittelyssä - Afaattisten puhujien kielellisiä valintoja sarjakuvatehtävässä*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto.
- Korpijaakko-Huuhka A-M., Söderholm A-L. & Lehtihalmes, M. (1999). Long-lasting speech and oral-motor deficiencies following oral cancer surgery: a retrospective study. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 24 s. 97–106
- Korpijaakko-Huuhka A-M., Lehtihalmes M., Söderholm A-L., Juvas A., Jääskeläinen T. & Lindqvist C. (1995). Speech defects after oral cancer surgery: Functional and acoustic analyses of retrospective data. *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*, Stockholm, August 1995, s. 508–511
- Kukkonen, P. (1990). Julkaisematon testisanalista.

- Laaksonen, J.P., Loewen, I., Wolfaardt, J., Rieger, J., Seikaly, H. & Harris, J. (2009). Speech after Tongue Reconstruction and Use of a Palatal Augmentation Prosthesis: An acoustic case study. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology* 33 s. 196–202
- Ladefoged, Peter. (2005). *Vowels and Consonants: An Introduction to the Sounds of Languages*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Lam, L., Logan, R., Luke, C. & Rees, G. (2007). Retrospective study of survival and treatment in a cohort of patients with oral and oropharyngeal tongue cancers from 1987 to 2004. *Oral Oncology* 43 s. 150–158
- Lazarus, C.L., Ward, E.C. & Yiu, E.M. (2007). *Speech and Swallowing following Oral, Oropharyngeal, and Nasopharyngeal Cancers*. Teoksessa Head and Neck Cancer – Treatment, Rehabilitation, and Outcomes. Toim. E.C. Ward & C.J. van As-Brooks. San Diego: Plural Publishing.
- Lennes, M. (2004). Praat-opas. Internet-versio luettavissa osoitteessa: <http://www.helsinki.fi/puhetieteet/atk/praat/praat.pdf>
- Lindqvist, C. (2008). Pahanlaatuiset kasvaimet ja malignien tautien manifestaatiot. Teoksessa *Therapia Odontologica – Hammaslääketieteen käsikirja* Toim. J.H. Meurman, H. Murtomaa, Y. Le Bell & H. Autti. Helsinki: Academica kustannus. s. 814–818
- List, M.A. & Bilir, S.P. (2004). Functional Outcomes in Head and Neck Cancer *Seminars in Radiation Oncology* 14 s. 178–189
- Loewen, I.J., Boliek, C.A., Harris, J., Seikaly, H. & Rieger, J.M. (2010). Oral sensation and function: A comparison of patients with innervated radial forearm free flap reconstruction to healthy matched controls. *Head & Neck* 32 s. 85–95
- Logemann, J.A. (1998). *Evaluation and treatment of swallowing disorders*. Austin: pro-ed.
- Logemann, J.A., Pauloski, B.R., Rademaker, A.W. & Colangelo, L. A. (1997). Speech and Swallowing Rehabilitation for Head and Neck Cancer Patients. *Oncology* 11 s. 651–656
- Markkanen-Leppänen, M. (2006). *Functional outcome after free flap reconstructions in oral and pharyngeal cancer*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto.
- Markkanen-Leppänen, M., Isotalo, E., Mäkitie, A., Asko-Seljavaara S., Pessi, T., Suominen, E. & Haapanen, M-L. (2006). Changes in articulatory proficiency following microvascular reconstruction in oral or oropharyngeal cancer. *Oral Oncology* 42 s. 646–652
- Mattsson, K. (2003) *Förändringar i vokalkvalitet hos moncancerpatienter. En akustik och psykoakustik granskning*. Logopedian pro gradu –tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto, humanistinen tiedekunta, fonetiikan laitos.
- McKinstry, A. & Perry, A. (2003). Evaluation of speech in people with head and neck cancer: a pilot study. *International Journal of Language and Communication Disorders* 38 s. 31–46
- Meurman, J. H. & Murtomaa, H. Suusyöpä. (2009). Sairauksien ehkäisy. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=seh00079#s1](http://www terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=seh00079#s1). Luettu 16.11.2010.

- Meyer, T.K., Kuhn, J.C., Campbell, B.H., Marbella, A.M., Myers, K.B & Layde, P.M. (2004) Speech Intelligibility and Quality of Life in Head and Neck Cancer Survivors. *Laryngoscope* 114 s.1977–1981
- Mittal, B.B., Kepka, A., Mahadevan, A., Kies, M., Pelzer, H., List, M.A., Rademaker, A. & Logemann, J.A. (2001). Tissue/Dose Compensation to Reduce Toxicity from Combined Radiation and Chemotherapy for Advanced Head and Neck Cancers. *International Journal of Cancer* 96 s. 61–70
- Mäkitie, A., Keski-Säntti, H., Saarilahti, K., Bäck, L., Kontio, R., Grénman, R., Koivunen, P. & Laranne, J. (2011). Suusyövän hoitotulokset - mitä on opittu? *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 127 s. 1986–91
- Neville, B.W. & Day, T.D (2002). Oral Cancer and Precancerous Lesions. *A Cancer Journal for Clinicians* 52 s. 195–215
- Nicoletti, G., Soutar, D.S., Jackson, M.S., Wrench, A.A. & Robertson, G. (2004). Chewing and Swallowing after Surgical Treatment for Oral Cancer: Functional Evaluation in 196 Selected Cases. *Plastic and Reconstructive Surgery* 114 s. 329–338
- Norberg-Haggren, K. (1998). *Suusyöpäleikkausten vaikutus puhe-elinten toimintaan*. Logopedian pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopiston fonetiikan laitos.
- Nummenmaa, L. (2004). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Pauloski, B.R., Rademaker, A.W., Logemann, J.A. & Colangelo, L.A. (1998). Speech and swallowing in irradiated and nonirradiated postsurgical oral cancer patients. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 118 s. 616–624
- Pauloski, B.R., Logemann, J.A., Colangelo, L.A., Rademaker, A.W., McConnel, F.M.S., Heiser, M.A., Cardinale, S., Shedd, D., Stein, D., Beery, Q., Myers, E., Lewin, J., Haxer, M. & Esclamado, R. (1998). Surgical Variables Affecting Speech in Treated Patients With Oral and Oropharyngeal Cancer. *Laryngoscope* 108 s. 908–916
- Pignon J.P., Bourhis J., Domenge C. & Designé L. (2000). Chemotherapy added to locoregional treatment for head and neck squamous-cell carcinoma: three meta analyses of updated individual data. *Lancet* 355, s. 949–955
- Rogers, S., Lowe, D., Fisher, S., Brown, J. & Vaughan, E. (2002). Health related quality of life and clinical function in patients treated by primary surgery for oral cancer. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40 s. 11–18
- Ruonamo, R. (2008). *Kielen, suunpohjan ja alaleuan suusyöpäleikkauksen vaikutus puhemotoriikkaan, puhehäiriön vaikeusasteeseen ja konsonanttien ääntämiseen*. Logopedian pro gradu –tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto, käyttätymistieteellinen tiedekunta, puhetieteiden laitos.
- Sambale M., Schuster M., Bocklet T., Maier A., Eysholdt U., Ströbele A. & Stelzle, F. (2011). Speech intelligibility degree and coping after multimodal therapy of oral squamous carcinoma. *Laryngorhinootologie* 90 s. 151-156. Julkaistu sähköisesti 25.11.2010 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21110292>

- Seikaly, H., Rieger, J., Wolfaardt, J., Moysa, G., Harris, J. & Jha, N. (2003). Functional Outcomes After Primary Oropharyngeal Cancer Resection and Reconstruction with the Radial Forearm Free Flap. *Laryngoscope* 113 s. 897–904
- Suomen syöpärekisteri (2010). Keskimääräiset syöpätapauksien määrät vuosina 1962–2008 primaaripaikoittain ja kalenterijaksoittain. <http://www.cancerregistry.fi/stats/fin/vfin0003i0.html>. Luettu 16.11.2010.
- Suomi, K. (1990). *Johdatusta puheen akustiikkaan*. Oulu: Oulun yliopisto.
- Syrjänen, S., Grenman, G., Hiiri, A., Ojala, A., Palin-Palokas, T., Soukka, T., Suomalainen, A., Suominen, S., Söderholm, A-L. & Markkola, A. (2006). Käypä hoito –suositus: Suusyöpä. <http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/hoi/hoi07025.pdf> Luettu 28.3.2011
- Söderholm, A-L., (2008). Suun ja leukojen kasvaimet. Teoksessa *Therapia Odontologica – Hammaslääketieteen käsikirja* Toim. J.H. Meurman, H. Murtomaa, Y. Le Bell & H. Autti. Helsinki: Academica kustannus. s. 800–813
- Söderholm, A-L. (2008). Suusyövän hoidon sivuvaikutukset ja komplikaatiot. Teoksessa *Therapia Odontologica – Hammaslääketieteen käsikirja* Toim. J.H. Meurman, H. Murtomaa, Y. Le Bell & H. Autti. Helsinki: Academica kustannus. s. 826–829
- Söderholm, A-L. (2008). Suusyöpäpotilaan kuntoutuksen periaatteet. Teoksessa *Therapia Odontologica – Hammaslääketieteen käsikirja* Toim. J.H. Meurman, H. Murtomaa, Y. Le Bell & H. Autti. Helsinki: Academica kustannus. s. 829–832
- Talmi, Y.P. (2002). Review Article: Quality of life issues in cancer of the oral cavity. *The Journal of Laryngology & Otology* 116, s. 785–790
- Torres-Carranza, E., Infante-Cossío, P., Hernández-Guisado, J.M., Hens-Aumente, E. & Gutierrez-Pérez, J.L. (2008). Assessment of quality of life in oral cancer. *Medicina oral patologia oral y cirugía bucal* 13 s. 735–741
- Turner, G.S., Tjaden, K. & Weismer, G. (1995). The influence of speaking rate on vowel space and speech intelligibility for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of speech & Hearing Research* 38 s. 1001–1013
- Weismer, G., Jeng, J-Y., Laures, J., Kent, R.D. & Kent, J.F. (2001). Acoustic and Intelligibility Characteristics of Sentence Production in Neurogenic Speech Disorders. *Folia Phoniatria et Logopaedica* 53 s. 1–18
- Whitehill, T.L., Ciocca, V., Chan, J. & Samman, N. (2006). Acoustic analysis of vowels following glossectomy. *Clinical Linguistics & Phonetics* 20 s. 135–140
- Wiik, K. (1998). *Fonetiikan perusteet*. 2. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Wiik, K. (1965). *Finnish and English Vowels*. Turun yliopiston julkaisu B: 94. Turku: Turun yliopisto.
- Yanai, C., Kikutani, T., Adachi, M., Thoren, H., Suzuki, M. & Iizuka, T. (2008). Functional outcome after total and subtotal glossectomy with free flap reconstruction. *Head & Neck* 30 s. 909–918

- Zimmermann, A., Sader, R., Hoole, P., Bressmann, T., Made, K. & Horch, H-H. (2003). The influence of oral cavity tumour treatment on the voice quality and on fundamental frequency. *Clinical Linguistics & Phonetics* 17, s. 273–281
- Zuydam, A.C., Lowe, D., Brown, J.S., Vaughan, E.D. & Rogers, S.N. (2005). Predictors of speech and swallowing function following primary surgery for oral and oropharyngeal cancer. *Clinical Otolaryngology*. 30 s. 428–437

Liite 1.

Vokaalit (Kukkonen, 1990)

Ohje tutkittavalle:

Lukekaa seuraavat sanat kolme kertaa peräkkäin ilman taukoa, esimerkiksi auto: "autoautoauto".

tilli	liina	kyky	pyykki
tippa	liika	kyllä	syylä
linna	piika	syli	tyyli
pika	piina	tyttö	kyyti
tina	piikki	pyssy	tyyni
kissa	tiili	kylä	tyyppi
tunne	tuuli	kello	teettää
kukko	kuusi	keppi	teema
tuttu	luuta	sello	neekeri
pupu	luulo	kelo	seepra
tulli	puukko	peto	teesi
sukka	suunta	setä	seestyy
mökki	pöönä	konna	soolo
tönö	köökki	koti	soosi
köli	tööttää	kokko	toosa
pöllö	söötti	tonni	loota
tölli	töölö	koko	nootti
söpö	lööperi	tossu	soopa
kämppä	sääli	nappi	taakka
käki	käännä	kasa	kaasu
käpy	lääke	takka	kaato
pässi	pääsi	taka	paalu
käsi	sääski	tapa	kaappi
mätti	kääpä	kassa	paasi

Liite 2. Praat-skripti F1:n ja F2:n taajuuksien ajamiseen vokaalisegmenteistä.

Skriptin toimimisen edellytyksenä on sekä sana- että äännetasolla segmentoitu ääninäyte. Tiedostoon on merkittävä yksi ylimääräinen segmentti äännetasolle (ennen ensimmäistä analysoitavaa vokaalisegmenttiä), sillä skripti laskee formantit joka toisesta segmentistä (joka toinen segmentti on analysoitava äänne ja joka toinen segmenttien väliin jäävä osa näytteestä).

```
Select next interval
```

```
Select next interval
```

```
start=Get starting point of interval
```

```
end=Get end point of interval
```

```
start1=0.75*start+0.25*end
```

```
end1=0.25*start+0.75*end
```

```
Select... 'start1' 'end1'
```

```
f1=Get first formant
```

```
f2=Get second formant
```

```
vok$=Get label of interval
```

```
Select previous tier
```

```
sana$=Get label of interval
```

```
Select next tier
```

```
printline 'sana$' 'vok$' 'f1:2' 'f2:2'
```

```
Select next interval
```

Liite 3. Praat-skripti formanttikartan piirtämistä varten.

Alkuperäisen skriptin draw_formant_point_to_Bark_chart.praat on kirjoittanut Mietta Lennes (ladattu internetistä 15.3.2011: <http://www.helsinki.fi/~lennes/praat-scripts/>) ja tähän tutkimukseen sitä on hieman muokattu.

Skriptiin tekemäni muutokset:

```
boolean Clear_Picture_window_first yes ( alkuperäisessä: boolean  
Clear_Picture_window_first no)  
real f2_maximum 3000 (alkuperäisessä 2500)  
poistettu alkuperäisestä skriptistä : if clear_Picture_window_first = 1  
Erase all
```