

ALS-potilaiden puhenopeuden, artikulaationopeuden ja puheen
ymmärrettävyyden muutokset kuuden kuukauden seurannan aikana

Riitta Puhto

Logopedian pro gradu -tutkielma

Yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö

Tampereen yliopisto

Toukokuu 2011

Riitta Puhto: ALS-potilaiden puhenopeuden, artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden muutokset kuuden kuukauden seurannan aikana

Pro gradu -tutkielma, 50 sivua + 2 liitettä

Logopedia

Toukokuu 2011

Amyotrofinen lateraaliskleroosi (ALS) on etenevä ylempiä ja alempia liikehermosoluja rappeuttava sairaus, jonka etiologia on tuntematon, ja johon ei ole olemassa parannuskeinoa. Lähes kaikilla ALS-potilailla esiintyy puhehäiriötä eli dysarthriaa jossakin sairauden vaiheessa. Ensioireena puhemuutoksia esiintyy noin kolmanneksella potilaista. Yksi tyypillisimmistä ALS-potilaiden puheen piirteistä on puhenopeuden hidastuminen, joka johtuu puhe- ja oraalmotoriikan heikkenemisestä. Puhenopeuden hidastumisen on katsottu heikentävän erityisesti ALS-potilaiden puheen ymmärrettävyyttä. Siinä vaiheessa sairautta, kun potilas ei enää pysty käyttämään puhetta pääasiallisena viestintäkeinonaan, turvaudutaan puhetta tukevien ja korvaavien kommunikointikeinojen käyttöön. Tämä on tärkeä osa ALS-potilaiden puheterapeuttista kuntoutusta, jonka tavoitteena on mahdollistaa potilaiden kyky viestiä itsenäisesti ja osallistua päätöksentekoon. Kuntoutus on haastavaa, sillä sairaus ja siihen liittyvät puheoireet etenevät hyvin yksilöllisesti ja varsin nopeasti.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli paitsi kuvailla ALS-potilaiden puhemuutoksia kuuden kuukauden seurannan aikana, myös selvittää voiko puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutoksilla ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta. Tulevien puhemuutosten ennustaminen voi esimerkiksi auttaa ajoittamaan erilaiset puheterapeuttiset interventiot potilaan viestintäkyvyn säilyttämisen kannalta sopiviin ajankohtiin. Tutkimuksessa oli mukana 18 ALS-potilasta, joiden puhemuutoksia seurattiin puolen vuoden aikana kolmessa mittauspisteessä (0, 3 ja 6 kk). Tarkasteltavina muuttujina olivat puhe- ja artikulaationopeus sekä puheen ymmärrettävyyttä kuvastava dysarthrian vaikeusasteluokitus. Aineiston tilastollisessa analyysissä käytettiin nonparametrisia menetelmiä.

Tutkimuksen päätulos oli se, että alkuvaiheen lievät puhemuutokset ennustavat oireiden tasaista ja hidasta etenemistä, kun taas alkuvaiheessa kohtalaiset tai vaikeat oireet ennustavat suurempia ja nopeampia puhemuutoksia. Lisäksi näyttää siltä, että puheoireiden ollessa alkutilanteessa vain lieviä, pienikin puhe- tai artikulaationopeuden muutos saattaa alentaa puheen ymmärrettävyyttä merkittävästi. Mikäli taas puheoireet ovat alkutilanteessa kohtalaisia tai vaikeita, puheen ymmärrettävyys vaikuttaisi alenevan samassa tahdissa puhe- ja artikulaationopeuden hidastumisen kanssa. Puhemuutosten yksilötason tarkastelussa nousi esille muutamia tyypillisiä puhemuutosten kehityslinjoja. Näistä yleisin oli linja, jossa puhenopeus laski ennen puheen ymmärrettävyyden alenemista. Suuresta yksilöllisestä vaihtelusta johtuen ei voida kuitenkaan yleistäen sanoa, että puhe- ja artikulaationopeuden muutoksen perusteella voisi ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta.

Puhemuutokset olivat seurannan aikana puheen ymmärrettävyyden muutosta lukuun ottamatta varsin pieniä. Näyttää siis siltä, että merkittävien muutosten esille tuominen vaatii pidemmän seuranta-ajan. Tämä tutkimus kuitenkin osoitti, että ALS-potilaiden puhemuutosten seuranta on tärkeää, jotta löydetään tässäkin tutkimuksessa esille tulleita tyypillisiä puhemuutosten kehityslinjoja. Näiden perusteella on mahdollista arvioida puheoireiden etenemistä sekä tehdä potilaan kannalta yksilöllisiä kuntoutusratkaisuja.

Avainsanat: amyotrofinen lateraaliskleroosi, puhehäiriöt, dysarthria, puhenopeus, artikulaationopeus, puheen ymmärrettävyys

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
1.1 ALS-TAUTIIN LIITTYVÄ DYSARTRIA.....	6
1.1.1 <i>Äänen laatu</i>	7
1.1.2 <i>Puheen fysiologia ja akustisia erityispiirteitä</i>	8
1.2 ALS JA VIESTINTÄTAITOJEN HEIKKENEMINEN.....	10
1.3 ALS JA KOGNITIIVISET MUUTOKSET.....	13
2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	14
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	15
3.1 TUTKIMUSHENKILÖT.....	15
3.1.1 <i>Tutkimushenkilöiden taustatiedot</i>	15
3.1.2 <i>Dysartrian vaikeusasteluokituksen mukainen ryhmäjako</i>	17
3.2 AINEISTON KERUU.....	19
3.3 AINEISTON ANALYSOINTI.....	19
3.3.1 <i>Puhe- ja artikulaationopeus</i>	21
3.3.2 <i>Tauot</i>	22
3.4 TILASTOLLINEN KÄSITTELY.....	22
4 TUTKIMUSTULOKSET	23
4.1 PUHE- JA ARTIKULAATIONOPEUDEN MUUTOS.....	23
4.2 PUHEEN YMMÄRRETTÄVYYDEN MUUTOS.....	24
4.3 PUHE- JA ARTIKULAATIONOPEUDEN SUHDE PUHEEN YMMÄRRETTÄVYYTEEN.....	25
4.4 ERILAISIA PUHEMUUTOSTEN ETENEMISEN KEHITYSLINJOJA.....	28
4.5 TULOSTEN YHTEENVETO.....	31
5 POHDINTA	34
5.1 TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELUA.....	34
5.1.1 <i>Puheen ymmärrettävyyden muutoksen ennustaminen</i>	36
5.1.2 <i>Puhemuutosten yksilöllisyys</i>	37
5.1.3 <i>Puhemuutosten seuranta ja kuntoutuksen kriittiset vaiheet</i>	39
5.2 MENETELMÄN POHDINTAA.....	41
5.3 TUTKIMUKSEN KLIININEN MERKITYS JA JATKOTUTKIMUSAIHEITA.....	44
LÄHTEET	47

LIITTEET

Liite 1: Kruskall Wallisin testit

Liite 2: Korrelaatiomatriisit

1 JOHDANTO

Amyotrofinen lateraaliskleroosi (ALS) on etenevä sairaus, joka johtaa keskushermoston alempien ja ylempien motoneuronien (liikehermosolujen) rappeutumiseen ja lopulta potilaan kuolemaan (Freed, 2000: 266; Duffy, 2005: 109). ALS on yleisin motoneuronisairaus, ja siksi termejä ALS ja motoneuronitauti käytetään usein synonyymeinä (Somer, 2006: 496–497). Klassisen ALS-taudin lisäksi sairaudesta on olemassa muitakin muotoja, kuten PMA eli progressiivinen lihasatrofia sekä PBP eli progressiivinen bulbaaripareesi (Laaksovirta, 2009). Joissakin yhteyksissä ALS tunnetaan myös nimellä Lou Gehrigin tai Charcotin tauti.

ALS voi vaikuttaa motoneuroneihin millä tahansa motorisen systeemin (liikkeitä säätelevä hermostojärjestelmä) neljällä alueella eli selkäytimen etusarvien soluissa, aivohermosoluissa, kortikospinaaliradan ylemmissä motoneuroneissa ja kortikobulbaariradan ylemmissä motoneuroneissa (Freed, 2000: 266.) Sairauden ensimmäiset oireet riippuvat siitä, minkä alueen motoneuroneista rappeutuminen alkaa. Alempien motoneuronien vaurioituminen aiheuttaa tyypillisesti faskikulaatioita eli lihasten tahdosta riippumatonta nykimistä sekä lihasatrofiaa ja lihasheikkoutta (Freed, 2000: 266; Yorkston, Miller & Strand, 2003: 4). Ylempien motoneuronien rappeutuminen johtaa puolestaan hyperaktiivisiin reflekseihin, kuten ylikorostuneeseen gag-refleksiin (yökkäysrefleksi), sekä hitaisiin ja spastisiin liikkeisiin. Jos rappeutuminen alkaa selkäydintasolta, ensimmäiset oireet ilmaantuvat raajoihin. Jos tauti alkaa aivohermotasolta, ensioireina ovat bulbaarioireet eli puhe- ja nielemisvaikeudet. Tutkimusten mukaan noin 20–30 %:lla potilaista tauti alkaa pahenevilla bulbaarioireilla (Somer, 2006: 497), mutta sairauden edetessä oirekuva yleensä laajenee koskemaan myös raajoja (Yorkston ym., 2003: 4).

ALS-taudin perussyitä ei tunneta (Nishio & Niimi, 2000; Freed, 2000: 266, Yorkston ym., 2003: 4). Noin kymmenellä prosentilla potilaista on kuitenkin löydetty samaa tautia sairastanut lähisukulainen, mikä viittaa sairauden familiariseen muotoon (FALS) (Somer, 2006: 497). Maailmanlaajuisesti tarkasteltuna sairauden esiintyvyys väestössä on noin 1,5/100 000 (Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2010). Suomessa ALS:iin sairastuu vuosittain noin 140 henkilöä ja kaikkiaan tautia sairastavia on maassamme 450–500 (Laaksovirta, 2009). ALS on yleisempi miehillä kuin naisilla, ja tyypillisimmin oireet alkavat 60. ja 70. ikävuoden välillä (Duffy, 2005: 276).

ALS-taudin on todettu etenevän nopeasti ja yksilöllisesti (Yorkston ym., 2003: 5). Elinajanodote sairauden alkaessa on yleisimmin 3–5 vuotta, mutta arvioiden mukaan noin kymmenen prosenttia sairastuneista ihmisistä elää yli kymmenen vuotta ja viisi prosenttia jopa yli kaksikymmentä vuotta sairastumisen jälkeen (ALS Association, 2010). Bulbaarioireilla alkavan tautimuodon on todettu johtavan nopeammin kuolemaan kuin raajaoireilla alkavan muodon, sillä siinä voimakkaammin esiintyvät nielemisvaikeudet (dysfagia) ja hengitysvaikeudet lisäävät menehtymisen riskiä (Somer, 2006: 497). Kuolema liittyykin yleensä hengityksen pysähtymiseen (Duffy, 2005: 277). Koska ALS-tautiin ei ole olemassa parannuskeinoa, hoidossa keskitytään oireita lievittävään kuntoutukseen (Yorkston ym., 2003: 8). Varhain aloitettu kuntoutus ja säännöllinen kuntoutustarpeiden päivitys auttavat sairastunutta säilyttämään ja ylläpitämään toimintakykyään mahdollisimman pitkään (Laaksovirta, 2009). Lääkehoito hidastaa joillakin potilailla sairauden etenemistä parantaen siten välillisesti elämänlaatua ja lisäten hieman elinaikaa.

Lähes kaikilla ALS-potilailla esiintyy puhehäiriöitä, dysartriaa, jossakin sairauden vaiheessa (mm. Kent, Kent, Rosenbek, Weismer, Martin & Sufit, 1992). Potilaista 25–30 %:lla dysartria on sairauden ensimmäisiä oireita (Yorkston ym., 2003: 19). Sairauden edetessä ja puheen dysartrisuuden lisääntyessä puheesta tulee vähemmän ymmärrettävää, ja lopulta ALS-potilas ei enää pysty käyttämään puhetta pääasiallisena viestintäkeinonaan (mm. Kent ym., 1992; Yorkston ym., 2003). Näin potilaat tulevat ennemmin tai myöhemmin riippuvaisiksi puhetta tukevista ja korvaavista kommunikointikeinoista (Augmentative and Alternative Communication eli AAC-keinot) (Yorkston, Strand, Miller, Hillel & Smith, 1993). AAC-keinojen käyttöönotto onkin tärkeä osa ALS-potilaiden puheterapeuttista kuntoutusta, jonka tavoitteena on turvata potilaan kyky viestiä mahdollisimman itsenäisesti ja osallistua päätöksentekoon. Kuntoutus on haastavaa, koska ALS-taudille tyypilliset puhemuutokset etenevät yleensä hyvin nopeasti (Yorkston ym., 1993; Mathy, Yorkston & Gutmann, 2000). Arvioimalla ja seuraamalla näitä puheen muutoksia, kuten puhe- ja artikulaationopeuden laskua, on mahdollista ennustaa puheoireiden etenemistä ja terapiainterventioiden sopivaa ajoitusta.

Kattavia tutkimuksia ALS-potilaiden puheesta ja puhemuutoksista on tähän mennessä tehty varsin vähän (mm. Kent, Weismer, Kent & Rosenbek, 1989; Nishio & Niimi, 2000). Niistäkin pääosa on ollut luonteeltaan poikittaistutkimuksia. Pitkittäistutkimuksissa ongelmia on aiheuttanut tiedonkeruu, koska sairaus etenee yleensä varsin nopeasti ja taudinkulku on hyvin yksilöllinen (Yorkston ym., 1993). Tämä pro gradu -tutkielma on osa Tanja Makkosen väitöskirjatyötä ”ALS-potilaiden puheen, viestinnän ja nielemistoimintojen muutokset”. Tässä tutkimuksessa tutkitaan ALS-potilaiden puhe- ja artikulaationopeuden sekä puheen ymmärrettävyyden muutoksia kuuden

kuukauden seurannan aikana. Tutkimuksen perimmäisenä tarkoituksena on selvittää, voiko puhe- ja/tai artikulaationopeuksia mittaamalla ennustaa puheen ymmärrettävyyden heikkenemistä ja sitä kautta edistää AAC-keinojen oikea-aikaista käyttöönottoa.

Seuraavassa alaluvussa 1.1 tarkastellaan lähemmin ALS-potilaiden puheen häiriöitä ja keskitytään etenkin ALS-taudille tyypillisen sekamuotoisen dysartrian kuvaamiseen. Alaluvussa 1.2 kuvataan tarkemmin ALS-potilaiden viestinnän ongelmia, kuten puheen ymmärrettävyyden heikkenemistä. Sairauteen liittyviä kognitiivisia muutoksia käsitellään alaluvussa 1.3.

1.1 ALS-tautiin liittyvä dysartria

ALS-taudissa motoneuronien tuhoutumisesta johtuvat bulbaarioireet vaikuttavat sekä potilaiden puheeseen että nielemiseen (mm. Freed, 2000, Duffy, 2005). Puhemuutokset ovat hyvin yleisiä, ja niitä onkin arvioitu esiintyvän ensioireena noin kolmanneksella ALS-potilaista (Yorkston, 2007). Lisäksi useimmilla potilaista (yli 80 %:lla) esiintyy puhehäiriöitä eli dysartriaa jossakin sairauden vaiheessa (katsaus Tomik & Guiloff, 2010). Dysartria on yläkäsikek- ja/tai ääreishermoston vauriosta johtuville häiriöille, jotka aiheuttavat puhelihasten heikkoutta, halvaantumista tai koordinoimien vaikeuksia (katsaus Korpijaakko-Huuhka, 2009: 201–202). Dysartria johtuu siis puhetta tuottavien lihasten hermostollisen sääntelyn häiriöstä, mistä seuraa puheen hitautta, takeltelevuutta ja äänteiden epäselvyyttä; vaikeimmissa tapauksissa potilas ei pysty lainkaan puhumaan.

ALS-potilaiden dysartria on luonteeltaan sekamuotoista dysartriaa (mm. Yorkston ym., 2003: 19). Sekamuotoisesta dysartriasta puhutaan silloin, kun neurologinen vaurio ulottuu kahteen tai useampaan motorisen systeemin osaan, jolloin dysartria saa useamman yksittäisen dysartriatyyppin piirteitä (Freed, 2000: 258; Duffy, 2005: 275). Sekamuotoiset dysartriat ovat hyvin yleisiä; niiden osuus kaikista motorisista puhehäiriöistä on lähes kolmannes (Duffy, 2005: 275). Noin kaksi kolmasosaa diagnosoiduista sekamuotoisista dysartrioista liittyy degeneratiivisiin sairauksiin ja näistä yksinään ALS:n osuus on 43 %. Sairauteen varhaisvaiheessa ALS-potilaan dysartria saattaa näyttäytyä joko velttona tai spastisena, mutta taudin edetessä dysartria muuttuu tyypillisesti sekamuotoiseksi (Yorkston ym., 2003: 19; Duffy, 2005: 109–112 ja 277). Spastinen dysartria viittaa ylempien ja veltto dysartria alempien motoroneuronien rappeutumiseen (Darley, Aronson & Brown, 1975).

Dysartria vaikuttaa sairastuneen ihmisen ilmaisukykyyn kaikilla puheen tuoton tasoilla: se ilmenee fonaatiassa, hengityksessä, artikulaatiossa, resonanssissa ja prosodiassa (Mulligan, Carpenter, Riddel, Delaney, Badker ym., 1994). Puheongelmien laatu vaihtelee kuitenkin suuresti (Yorkston ym., 1993). Spastisen dysartrian piirteitä ALS:ssa ovat hidas puhenopeus, matala sävelkorkeus, alentunut äänenpainetaso ja puristeinen ääni (Darley, Aronson & Brown, 1969a; Darley, Aronson & Brown, 1969b; Yorkston ym., 2003: 19). Velton dysartrian piirteitä ovat puolestaan kovaääninen sisäänhengitys, vuotoinen ja hiljainen ääni sekä suulaen vajaatoiminnasta johtuva äänen nenäsointisuus. Lisäksi ALS-potilaiden puheesta on löydetty sellaisia piirteitä, joita ei tyypillisesti esiinny veltossa tai spastisessa dysartriassa. Näitä piirteitä ovat pidentyneet foneemit, pidentyneet tauot sanojen ja lauseiden välissä sekä epätyypillisen pitkät hiljaiset hetket puhejaksojen yhteydessä. Piirteiden on oletettu liittyvän velton ja spastisen dysartrian sekamuotoon tai ALS:lle tyypillisiin hengitysmuutoksiin (Yorkston ym., 2003: 19).

Kaiken kaikkiaan ALS-tautiin liittyvää dysartriaa on tutkittu varsin vähän, ja suurin osa tutkimustiedosta perustuu ei-kontrolloituihin kokeisiin, tapaustutkimuksiin, ja asiantuntijoiden mielipiteisiin, mikä osaltaan heikentää niiden yleistettävyyttä (katsaus Tomik & Guiloff, 2010). Alalukuihin 1.1.1 ja 1.1.2 on koottu olemassa olevaa tutkimustietoa ALS-tautiin liittyvän dysartrian erityispiirteistä.

1.1.1 Äänen laatu

Ääntöhäiriö eli dysfonia on ALS-potilailla hyvin yleinen, mutta sen muodot voivat vaihdella paljonkin (Duffy, 2005: 286). Äänen laadun vaihtelun on todettu olevan huomattavaa myös niiden ALS-potilaiden kohdalla, joiden puheen ymmärrettävyys on hyvällä tasolla (Riddel, McCauley, Mulligan, Tandan, 1995). Tämä viittaa siihen, että kurkunpään toiminta on herkkä muutoksille jo sairauden varhaisvaiheessa. ALS-potilaiden äänen laadun sekä muiden äänen akustisten piirteiden suurta yksilöllistä vaihtelua on selitetty muun muassa lihasten spastisuuden ja heikkouden asteella (Duffy, 2005: 286). Lisäksi sukupuolen on todettu olevan yksi tekijä äänen laadun muutosten taustalla (Kent ym., 1992). Esimerkiksi kurkunpään toimintahäiriöistä johtuvat äänen laadun muutokset ovat yleisempiä ALS-tautia sairastavilla miehillä kuin naisilla.

Äänihuulten spastisuuden ja liian voimakkaan äänihuulisulun vuoksi ALS-potilaiden ääni saattaa olla karhea tai puristeinen (Yorkston ym., 2003: 208). Jos taas äänihuulisulku jää lihasvoiman puutteen takia heikoksi, ääni voi kuulostaa vuotoiselta tai karhealta. Sekamuotoisessa dysartriassa

äänen karheuteen liittyy tyypillisesti vetinen sointi (Duffy, 2005: 286). Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että nielemistoiminnan ja yskimisvoimakkuuden heikentyessä äänihuulten ulkopuolella sijaitseviin päärynänmuotoisiin syvänteisiin (engl. pyriform sinuses) ja äänihuulten päälle jää nestettä tai limaa, joka vaikuttaa äänen laatuun. ALS-potilaiden puhe saattaa kuulostaa myös nasaaliselta, sillä pehmeän suulaen toiminnan heikentyessä osa ilmasta pääsee kulkeutumaan nenään (Yorkston ym., 2003: 209).

1.1.2 Puheen fysiologisia ja akustisia erityispiirteitä

ALS-potilaiden puheen fysiologisia ja akustisia piirteitä on tutkittu verrattain paljon (Duffy, 2005: 286). Tutkimusten päätulokset ovat esillä taulukossa 1.

Taulukko 1. Yhteenveto ALS-potilaiden puheen akustisten ja fysiologisten mittausten tuloksista (Duffya, 2005: 287 mukaillen).

	Havainnot
Hengitys	<ul style="list-style-type: none"> - hengityslihasten heikkeneminen - vitaalikapasiteetin aleneminen → ilmaisupituuksien, äänen voimakkuuden ja yskimisvoiman aleneminen
Äänen akustiset piirteet	<ul style="list-style-type: none"> - epänormaali perusäänentaajuus F0 - epänormaali jitter (äänen värähtelyjaksojen pituuksien vaihtelu eli äänihuulivärähtelyn vakaus) ja shimmer (äänen värähtelyjaksojen amplitudien vaihtelu eli äänihuulisulun toiminta) - lyhentynyt maksimaalisen vokaaliäännön kesto
Resonanssi	<ul style="list-style-type: none"> - vaikeus pitää pehmeää suulakea ylhäällä - nasaalinen ääni
Artikulaatio ja prosodiikka	<ul style="list-style-type: none"> - alentunut diadokokineesi eli kyky tehdä nopeasti toisiaan seuraavia vastakkaisia liikkeitä (esim. pataka-pataka-pataka) - artikulaatioliikkeiden laajuuden ja nopeuden aleneminen - kielen, huulten ja leuan maksimaalisen liikevoiman heikkeneminen - liioitellut leuan liikkeet (mahdollisesti kompensatiokeino) - lauseiden keston pidentyminen - taukojen pidentyminen - epätarkka VOT (voice onset time eli soinnin alkamisaika) - frikatiivien samankaltaistuminen spektrissä - vokaalien keston pidentyminen tavutasolla - alentunut/matala F2 sanatasolla - vokaalien välisten erojen pieneneminen - liioiteltu formanttikulku vokaaleilla alkavissa tavuissa

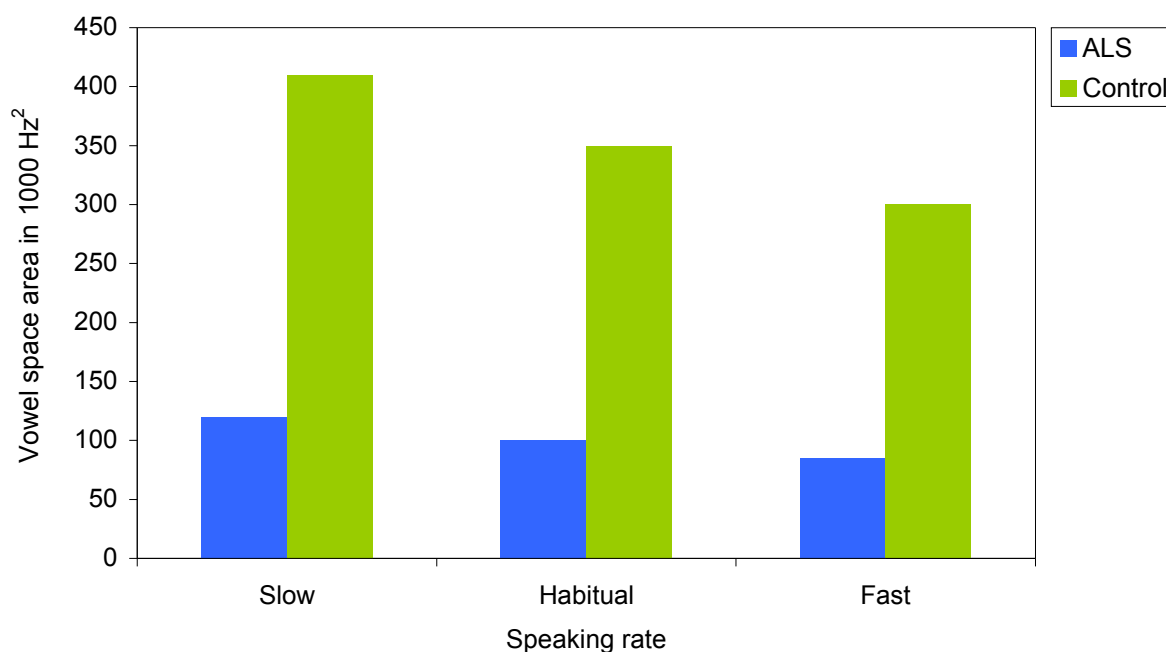
Havaintojen perusteella ALS-potilaiden artikulaatioliikkeet ovat laajuudeltaan vähäisempiä ja hitaampia kuin normaalipuhujilla (Duffy, 2005: 287). Lisäksi leuan, huulten ja kielen liikkeiden voima on heikentynyt. Heikentyneen lihasvoiman vuoksi ALS-potilaiden on hankala tuottaa etenkin niitä äänteitä, jotka edellyttävät ilmvirran pysäyttämistä kokonaan (painekonsonantit /k/, /p/, /t/) (Yorkson ym., 2003: 209). Artikulaattoreiden lihasvoiman heikkeneminen sekä liikkeiden hidastuminen ja liikelaajuuden pienentyminen yhdessä johtavat edelleen puhenopeuden hidastumiseen, epätarkkaan artikulaatioon, äänteiden vääristymiseen sekä äänen nenäsointisuuteen, jotka kaikki ovat tyypillisiä ALS-potilaiden puheen piirteitä (Duffy, 2005: 287). Useissa tutkimuksissa on löydetty todisteita myös siitä, että kaikkein eniten ALS-potilaiden puheen ymmärrettävyyden alenemiseen vaikuttaa artikulaation heikentyminen (mm. Kent, Sufit, Rosenbek, Kent, Weismer, Martin & Brooks, 1991; Klasner, Yorkston & Strand, 1999).

Lähes kaikki ALS-potilaat kärsivät jossain vaiheessa sairauttaan hengitysvaikeuksista, jotka johtuvat rintakehän lihasten ja etenkin sisäänhengitykseen osallistuvien lihasten heikkoudesta (Somer, 2006: 497). Alhainen keuhkotilavuus ja hengityksen heikkeneminen voivat johtaa ilmaisupituuksien ja äänen voimakkuuden laskuun, äänen painotusten puutteeseen sekä yskimisvoimakkuuden alenemiseen (Putnam & Hixon, 1984).

ALS-potilaiden puheen akustisissa mittauksissa on havaittu suurta yksilöllistä vaihtelua (Duffy, 2005: 287). Sitä on joissakin tapauksissa selitetty sukupuolella (Kent, 1994), ja toisaalta lihasheikkouden ja spastisiteetin asteiden vaihtelulla (Kent ym., 1991). Puheen ymmärrettävyyden kannalta merkittävin tutkimustulos liittyy toisen formantin (F2) laskuun sanatasolla (mm. Kent ym., 1991). Dysartrisen puhujan F2-kuvio on puolet loivempi, se täyttää pienemmän taajuusalueen ja sanan tuottamiseen kuluu lähes kaksi kertaa pidempi aika kuin normaalipuhujalla. Pitkä ja loiva F2-rata on akustinen todiste hitaasta puhenopeudesta sekä hidastuneista ja rajoittuneista artikulaatioliikkeistä. Vokaalin F2-arvo riippuu kielen eteen-taakse-liikkeestä; F2:n arvot laskevat sitä mukaa mitä lähemmäs suun takaosaa kielen korkein kohta tulee eli mitä heikommin kieli liikkuu eteenpäin (Aulanko & Iivonen, 2009: 157). On myös havaittu, että F2-rata alenee yhdessä puheen ymmärrettävyyden heikkenemisen kanssa (mm. Kent ym., 1991; Kent ym., 1992). Tämä tarkoittaa, että formanttimuutoksia voisi ainakin jossain määrin hyödyntää ALS-taudin kulun seurannassa sekä puheen ymmärrettävyyden heikkenemisen ennustamisessa.

Toinen merkittävä löydös puheen akustisissa mittauksissa on ollut se, että ALS-tautia sairastavien ihmisten puheessa vokaalinelikulmion taajuusalue formanttien F1 ja F2 kohdalla on huomattavasti pienempi verrattuna neurologisesti terveisiin puhujiin (Weismer & Martin, 1992; Turner, Tjaden &

Weismer, 1995). Tulokset ovat olleet yhtäläisiä riippumatta siitä, onko tutkimustilanteessa käytetty hidastettua, nopeutettua vai tutkimushenkilön tavanomaista puhenopeutta (Turner ym., 1995), kuten kuva 1 osoittaa. Merkittävää tämä on siksi, että tutkimusten mukaan vokaalialueen laajuus antaa tietoa myös puheen yleisestä vaikeusasteesta. Koska vokaalit ovat akustisesti lähentyneet toisiaan, niiden auditiivinen erottelu on vaikeampaa ja puheen ymmärrettävyys alenee. Esimerkiksi Weismerin ja Martinin (1992) tutkimuksessa niillä ALS-potilailla, joiden puheen ymmärrettävyysepisteet olivat alle 70 %, oli myös pienempi vokaalialue kuin niillä tutkittavilla, joiden puheen ymmärrettävyysepisteet olivat yli 70 %.



Kuva 1. ALS-potilaiden ja kontrolliryhmän vokaalinelikulmioiden taajuusalueet formanttien F1 ja F2 kohdalla tuottaessa puhetta hidastetulla, tavanomaisella ja nopeutetulla puhenopeudella (Turneria ym., 1995 mukaillen).

1.2 ALS ja viestintätaitojen heikkeneminen

ALS vaikuttaa sitä sairastavien ihmisten elämään hyvin monella tavalla. ALS-potilaat itse ovat kertoneet, että yksi sairauden ahdistavimmista seurauksista on puhekyvyn menettäminen (Yorkston, 2007). Puheen motorisen systeemin muutokset johtavat ALS-potilaiden puheen ymmärrettävyyden alenemiseen, ja muiden sensomotoristen oireiden vuoksi kyky osallistua viestintätilanteisiin vähenee asteittain (Ball, Beukelman, Pattee, 2004a). Pahimmillaan kommunikaatiokyvyn menettäminen saattaa johtaa ALS-tautia sairastavan henkilön sosiaaliseen eristäytymiseen (katsaus

Tomik & Guiloff, 2010). Dysartrian onkin sen vaikeusasteesta riippumatta todettu vähentävän merkittävästi ALS-potilaiden elämänlaatua.

Yksi merkittävimmistä dysartrian seurauksista on **puheen ymmärrettävyyden** aleneminen (mm. Mulligan ym., 1994), joka tutkimusten mukaan asettaa suurimmat haasteet ALS-potilaiden sanalliselle viestinnälle (Duffy, 2005: 285). On nimittäin arvioitu, että noin puolella sairaalahoidossa olevista ALS-potilaista puheen ymmärrettävyys on alentunut ja että vain noin 25 % heistä puhuu ymmärrettävästi juuri ennen kuolemaansa. Puheen ymmärrettävyys voi alentua varsin nopeasti ja merkittävästi, kuten Nishio ja Niimi (2000) havaitsivat: heidän tutkimiansa ALS-potilaiden dysartria paheni kuuden kuukauden seurannan aikana siinä määrin, että lauseiden ymmärrettävyys laski 98 %:sta 10 %:iin. Puheen ymmärrettävyyden aleneminen on kuitenkin hyvin yksilöllistä, kuten Mulliganin ym. (1994) tutkimus osoittaa. Heidän tutkimuksessaan ALS-potilaiden sanojen ymmärrettävyys laski kuuden kuukauden seurannan aikana 95 %:sta vain muutamalla prosenttiyksilöllä 88 %:iin. Tulosten suuri vaihtelu saattaa selittyä osittain sillä, että ensin mainitussa tutkimuksessa mitattiin lausetason ymmärrettävyyttä ja jälkimmäisessä sanatason ymmärrettävyyttä. Toinen syy vaihteluun voi olla se, että ensin mainittu tutkimus oli tapaustutkimus ja jälkimmäinen ryhmätutkimus.

Puheen ymmärrettävyyteen vaikuttaa muun muassa **puhenopeuden aleneminen**, joka on usein ALS-potilaiden dysartrian ensimmäisiä oireita (Mulligan ym., 1994; Ball, Beukelman, Pattee, 2002). Puhenopeen lasku johtuu puolestaan **puhe- ja oraalimotoriikan heikkenemisestä** (Yorkston ym., 1993). Alentunut puhenopeus ei kuitenkaan välttämättä vaikuta alentavasti puheen ymmärrettävyyteen, mikäli **artikulaationopeus** säilyy muuttumattomana (Nishio & Niimi, 2000; Ball, Willis, Beukelman & Pattee, 2001; Ball ym., 2002). ALS-potilaiden onkin todettu käyttävän hidastettua puhenopeutta kompensoimaan artikulaation heikentymistä, jotta puheen ymmärrettävyys säilyisi hyvällä tasolla. Sairauden edetessä artikulaatioliikkeiden hidastuminen sekä taukojen määrän ja keston kasvaminen johtavat kuitenkin väistämättä puheen ymmärrettävyyden alenemiseen. Tämä puheen ymmärrettävyyden väistämätön ja varsin nopea lasku tapahtuu useimmiten silloin, kun puhenopeus on laskenut noin puoleen henkilön tavanomaisesta puhenopeudesta (Ball ym., 2002). Lopulta ALS-potilas ei voi enää käyttää puhetta pääasiallisena viestintäkeinonaan (Kent ym., 1992; Yorkston ym., 1993; Yorkston ym., 2003). Tämän vuoksi he joutuvat ennemmin tai myöhemmin turvautumaan erilaisiin AAC-keinoihin säilyttääkseen kykynsä viestiä tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti.

Perinteisesti motorisiin puhehäiriöihin liittyvässä tutkimuksessa on keskitytty tarkastelemaan artikulaattoreiden, nenänielun, kurkunpään ja hengityselinten toimintaa puheen aikana (Ball ym., 2004a). Tämän lisäksi tutkijoita ovat kiinnostaneet edellä mainitut puheen ymmärrettävyys ja puhenopeus, joita varten on kehitetty useita toimivia arviointikeinoja ja mittareita (mm. Yorkston & Beukelman, 1981; Kent ym., 1992; Yorkston & Beukelman, 1996; Yorkston, Strand & Kennedy, 1996). Yhteistä näille ja monille muille samansuuntaisille tutkimuksille on se, että niissä ei ole huomioitu sosiaalisen kommunikaation ja viestinnän tehokkuuden ulottuvuuksia, jotka ovat nousseet tutkimusalan keskeisiksi mielenkiinnon kohteiksi ja AAC-keinojen käyttöönoton perusteiksi vasta 2000-luvulla (Ball ym., 2004a). Tutkimustiedon puutteen lisäksi ongelmana on ollut, että ALS-potilaiden viestinnän tehokkuudesta on aikaisemmin tehty oletuksia pelkästään puheen ymmärrettävyyden perusteella. Tämä ei tietenkään anna todellista kuvaa viestinnän tehokkuudesta, sillä arviot puheen ymmärrettävyydestä on tehty optimaalisissa puhe- ja kuunteluolosuhteissa. Todellisuudessa tietyt sosiaaliset tilanteet ovat vaikeita myös niille ALS-potilaille, joiden puheen ymmärrettävyys on alentunut vain hieman, ja melkein kaikki sosiaaliset tilanteet ovat hankalia siinä vaiheessa sairautta, kun puheen ymmärrettävyys on laskenut alle 70 %:iin.

Vaikka ALS-potilaiden viestintää ja viestinnän tehokkuutta on tähän mennessä tutkittu varsin vähän, joitain tuloksia on saatavilla. Ensinnäkin ALS-potilaiden viestinnällisen tehokkuuden on todettu vaihtelevan sosiaalisten tilanteiden mukaan (Ball ym., 2004a). Sekä sairastuneet itse että heidän perheenjäsenensä arvioivat, että ALS-potilaiden viestintä onnistuu parhaiten hiljaisessa ympäristössä ja heikoimmin meluisassa ympäristössä, isossa ryhmässä tai pitkään puhuttaessa. Toinen tutkimuksissa esille tullut asia liittyy sosiaalisen vuorovaikutuksen funktioihin sekä niiden merkitykseen ALS-potilaiden elämässä. Sosiaalisella vuorovaikutuksella ja viestinnällä katsotaan olevan neljä perusfunktiota: perustarpeiden ja toiveiden ilmaisu, tiedon välittäminen, sosiaalisten suhteiden luominen ja ylläpitäminen sekä sosiaalisten käyttäytymissääntöjen noudattaminen (Light, 1988). Näistä ALS-potilaat ovat nostaneet viestintänsä tärkeimmäksi funktioksi sosiaalisten suhteiden ja sosiaalisen läheisyyden ylläpitämisen (Murphy, 2004a).

Kolmanneksi tutkimuksissa on selvinnyt, että ALS-tautia sairastavien henkilöiden viestintätarpeet ovat hyvin erilaisia riippuen paitsi siitä, minkä ikäinen henkilö on saadessaan ALS-diagnoosin, mutta myös perheen elinkaaren vaiheesta (Fox & Sohlberg, 2000). Nuoremmalla iällä sairastuneille ihmisille haasteita asettavat perhe-elämä, ammatinharjoittaminen ja taloudellisen vastuun kantaminen (Fox & Sohlberg, 2000; Borasio & Miller, 2001). Eläkeiässä sairastuneilla ihmisillä ei sen sijaan ole samanlaisia yhteiskunnallisia velvollisuuksia, mutta sosiaalisten suhteiden

ylläpitäminen edellyttää kykyä viestiä vastavuoroisesti. Nämä erilaiset viestintätarpeet toimivat myös AAC-keinojen käyttöönoton lähtökohtana, sillä tavoitteena on, että ALS-potilaat pystyvät puhekyvyn menetettyäänkin täyttämään ne roolit (esim. vanhempi, työntekijä, puoliso), jotka he kokevat elämässään tärkeiksi (Doyle & Philips, 2001).

1.3 ALS ja kognitiiviset muutokset

ALS-tautia pidettiin pitkään pelkästään motorisena sairautena, mutta viime vuosina on löydetty yhä enemmän todisteita siitä, että sairauteen liittyy myös kognition häiriöitä, jotka osaltaan vaikuttavat potilaiden kykyyn viestiä (Irwin, Lippa & Swearer, 2007). On arvioitu, että jopa 52 prosenttia ALS-potilaista kärsii dementiasta, ja lievempiä kognitiivisia puutteita, esimerkiksi frontaalilohkon toiminnanohjauksessa, on havaittu vielä useammalla potilaalla. Tuoreimmat tutkimuslöydökset viittaavat siihen, että ALS:n ja frontotemporaalisen dementian (FTD) välillä on selvä yhteys (Raaphorst, Grupstra, Linszen, van Swieten, Schmand & de Visser, 2010). Raaphorstin ym. (2010) tutkimuksessa 5–10 %:lla ALS-potilaista löydettiin frontotemporaalisille dementioille tyypillisiä käyttäytymiseen ja persoonallisuuteen liittyviä muutoksia, ja noin kymmenelle prosentille FTD-potilaista kehittyi ALS. Osalla ALS-potilaista on havaittu myös etenevää sujumatonta afasiaa, jossa käyttäytymisen muutosten ja toimintakyvyyttömyyden sijaan korostuvat kielelliset vaikeudet (Tsuchia, Ozawa, Fukushima, Yasui, Kondo ym., 2000).

Kognitiivisten puutteiden löytäminen ALS-taudin näkyvien oireiden ja liitännäissairauksien alta ei ole kuitenkaan helppoa (Irwin ym., 2007). Ensinnäkin ALS-potilailla on hyvin usein liitännäissairautena depressio, jonka oireet voivat virheellisesti viitata kognitiivisiin ongelmiin. Toiseksi dysartria ja liikuntarajoitteet saattavat vaikuttaa heikentävästi kognitiota mittaavien testien tuloksiin. Kolmanneksi bulbaarioireiden vuoksi omaisilla, hoitajilla ja lääkäreillä saattaa olla vaikeuksia huomata ALS-potilaan kognition, mielialan ja persoonallisuuden muutoksia. Neljänneksi kognitiivisten puutteiden löytämistä hankaloittaa se, että sairauden edetessä ja hengityslihakiston toiminnan heikentyessä monet ALS-potilaat kärsivät happikadosta, mikä saattaa osaltaan vaikuttaa heikentävästi esimerkiksi toiminnanohjaukseen ja muistiin.

2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

ALS-potilaiden puhetta ja puhemuutoksia on parin viimeksi kuluneen vuosikymmenen ajan tutkittu varsin paljon, mutta kattavia seurantatutkimuksia aiheesta ei ole olemassa muutamaa tapaustutkimusta lukuun ottamatta. Myöskään kotimaista tutkimustietoa ALS-potilaiden puhemuutoksista ei ole saatavilla. Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin lisätä tietoutta ALS-potilaiden puhe- ja artikulaationopeuksista ja puheen ymmärrettävyydestä sekä niiden muutoksista kuuden kuukauden seurannan aikana. Tutkimus on jatkoa kandidaatin tutkielmalleni (Puhto, 2009), jossa tarkasteltiin ALS-potilaiden puhe- ja artikulaationopeuksia sairauden varhaisvaiheessa sekä selvitettiin puhe- ja artikulaationopeuden yhteyttä puheen ymmärrettävyyttä kuvastavaan dysartrian vaikeusasteluokitukseen (ALS Severity Scale). Sekä kandidaatintyö että tämä pro gradu -tutkielma ovat osa puheterapeutti Tanja Makkosen (FM) väitöskirjatyötä ”ALS-potilaiden puheen, viestinnän ja nielemistoimintojen muutokset”.

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena on selvittää, voiko puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutoksella ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta. Tulevien puhemuutosten ennustaminen auttaisi esimerkiksi ajoittamaan erilaiset puheterapeuttiset interventiot potilaan viestintäkyvyn säilyttämisen kannalta sopiviin ajankohtiin. Toiseksi tutkimuksessa halutaan selvittää, miten tutkittavien puhe- ja artikulaationopeus sekä puheen ymmärrettävyyttä kuvastava dysartrian vaikeusasteluokka muuttuvat seurannan aikana. Kolmantena tavoitteena on tarkastella lähemmin yksittäisten yksilöiden polkuja eri muuttujien kohdalla ja etsiä mahdollisia tyypillisiä puheoireiden etenemisen kehityslinjoja.

Tutkimukseni perimmäisenä tarkoituksena on siis selvittää, ennustaako ALS-potilaan puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutos puheen ymmärrettävyyden muutosta. Tähän pääkysymykseen etsin vastausta seuraavien alakysymysten kautta:

1. Miten puhe- ja artikulaationopeus muuttuvat seurannan aikana?
2. Miten puheen ymmärrettävyys (dysartrian vaikeusasteluokka) muuttuu seurannan aikana?
3. Mikä on puheen ymmärrettävyyden (dysartrian vaikeusasteluokka) ja puhe- ja artikulaationopeuden suhde?
4. Millä tavoin puhemuutokset etenevät yksilötasolla tarkasteltuna?

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimuksessa käytettiin puheterapeutti Tanja Makkosen väitöstyötään varten keräämää aineistoa. Aineisto on kerätty Tampereen yliopistollisen sairaalan neurologian poliklinikalla ja neurologian osastolla puheterapeutin seurantakäyntien yhteydessä vuosina 2007–2011. Laajasta aineistosta poimittiin tähän tutkielmaan tarinankerrontaosiot niiltä potilailta, jotka sijoittuivat alkutilanteessa dysartrian vaikeusasteluokituksessa luokkiin 10–4, ja joilta oli saatavilla kolme puhenäytettä ensimmäisen puolen vuoden ajalta seurannan alusta lukien. Mittauspisteitä oli kolme. Näistä ensimmäinen eli alkutilanne (0 kk) tarkoitti tutkimushenkilöiden ensimmäistä käyntiä puheterapeutin vastaanotolla. Toinen mittauspiste oli kolmen kuukauden seurantakäynti (3 kk), joka toteutui vaihdellen kahden ja neljän kuukauden välillä. Kolmas mittauspiste eli kuuden kuukauden seurantakäynti (6 kk) toteutui puolestaan viiden ja kahdeksan kuukauden välillä. Tutkimuksessa mitattaviksi muuttujiksi valittiin puheen ymmärrettävyys (dysartrian vaikeusasteluokka), puhenopeus (speech rate), artikulaationopeus (articulation rate), puhenäytteen kesto, taukofrekvenssi (pause frequency) sekä tauko aika (pause time).

3.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimushenkilöt olivat Tampereen yliopistollisen sairaalan neurologian poliklinikan ja neurologian osaston potilaita, joilla oli tai joilla epäiltiin olevan ALS. Kaikkiaan 33 potilaasta tähän tutkimukseen valittiin 18. Poissulkukriteerejä oli kaksi. Ensinnäkin tutkimukseen osallistuvilla täytyi olla vähintään kolme puhenäytettä ensimmäisen puolen vuoden ajalta. Toiseksi puheen ymmärrettävyyden oli oltava sellaisella tasolla, että puhenäytteitä pystyttiin analysoimaan. Käytännössä tämä tarkoitti dysartrian vaikeusasteluokkia 4–10. Seuraavissa alaluvuissa esitellään tarkemmin tutkimushenkilöiden taustatietoja sekä ryhmäjaon perusteita.

3.1.1 Tutkimushenkilöiden taustatiedot

Tutkimushenkilöiden joukossa oli kuusi miestä ja kaksitoista naista (ks. taulukko 2). Iältään tutkimushenkilöt olivat 44–84-vuotiaita (ka 66,22 vuotta). Ikäluokittain tarkasteltuna suurin osa (N=7) tutkimushenkilöistä kuului ikäryhmään 71–80 vuotta. Viisi tutkimushenkilöä oli iältään 61–70-vuotiaita ja neljä tutkimushenkilöä kuului ikäryhmään 51–60 vuotta. Ääripäissä eli alle 50- ja yli 80-vuotiaiden ryhmissä oli ainoastaan yksi tutkimushenkilö kummassakin.

Taulukko 2. Tutkimushenkilöiden taustatiedot.

Tutkimus- henkilöt	Ikä vuosina	Sukupuoli	Diagnoosi	Tautityyppi	Väliaika kk
TH 1	60	nainen	varma	bulbaarialkuinen	16
TH 2	44	mies	varma	spinaalialkuinen	13
TH 3	57	mies	varma	spinaalialkuinen	7
TH 4	55	nainen	varma	spinaalialkuinen	0
TH 5	62	nainen	varma	bulbaarialkuinen	15
TH 6	71	nainen	varma	sekamuotoinen	2
TH 7	63	nainen	varma	sekamuotoinen	6
TH 8	73	nainen	todennäköinen	bulbaarialkuinen	11
TH 9	76	mies	todennäköinen	bulbaarialkuinen	7
TH 10	74	nainen	varma	sekamuotoinen	12
TH 11	75	nainen	varma	spinaalialkuinen	4
TH 12	67	nainen	varma	spinaalialkuinen	2
TH 13	51	mies	varma	spinaalialkuinen	-3
TH 14	73	nainen	varma	spinaalialkuinen	0
TH 15	74	mies	todennäköinen	sekamuotoinen	3
TH 16	64	nainen	varma	bulbaarialkuinen	22
TH 17	69	mies	todennäköinen	spinaalialkuinen	6
TH 18	84	nainen	todennäköinen	spinaalialkuinen	0

Diagnoosien osalta tutkimukseen hyväksyttiin sekä ne henkilöt, joiden ALS-diagnoosi oli jo varmistunut, että ne henkilöt, joiden kohdalla sairautta pidettiin todennäköisenä. Näin meneteltiin siitä syystä, että ALS-taudin diagnosointi on vaikeaa ja aikaa vievää, eikä ole olemassa yhtä tiettyä testiä tai menetelmää, jolla tauti voitaisiin varmuudella todeta (ENMC, 2011). Diagnosoinnin ongelmallisuudesta johtuen ALS-taudin yhteydessä puhutaan joko kliinisesti varmasta, todennäköisestä, mahdollisesta tai epäilystä ALS-taudista. Tässä tutkimuksessa 13 tutkimushenkilön ALS-diagnoosi oli varmistunut ja viiden tutkimushenkilön kohdalla ALS-diagnoosi oli todennäköinen (ks. taulukko 2).

Tautityypin mukaan tutkimushenkilöt olivat jaettavissa kolmeen ryhmään: bulbaarialkuinen ALS oli viidellä, spinaalialkuinen ALS yhdeksällä ja sekamuotoinen ALS neljällä tutkimushenkilöllä (ks. taulukko 2). Tutkimushenkilöiden subjektiivisesti arvioiman bulbaarioireiden alkamiskuukauden ja ensimmäisen arviointikäynnin (mittauspiste 0 kk) välinen aika oli keskimäärin 6,8 kuukautta. Vaihtelu oli suurta, sillä yksi tutkimushenkilöistä kävi arvioinnissa jo kolme kuukautta ennen bulbaarioireiden alkamista ja yksi puolestaan vasta 22 kuukauden kuluttua ensimmäisten bulbaarioireiden ilmaantumisen jälkeen. Kaikki tutkimushenkilöt puhuivat äidinkielenään suomea. Taulukossa 2 väliajalla viitataan bulbaarioireiden alkamiskuukauden ja ensimmäisen puheterapeuttisen tutkimuskäynnin väliseen ajanjaksoon.

3.1.2 Dysartrian vaikeusasteluokituksen mukainen ryhmäjako

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli selvittää ennustaako ALS-potilaiden puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutos puheen ymmärrettävyyden muutosta. Tämän selvittämiseksi tutkimushenkilöt jaettiin ensimmäisessä mittauspisteessä (0 kk) kolmeen ryhmään puheen ymmärrettävyyttä kuvastavan dysartrian vaikeusasteluokituksen mukaisesti (ks. taulukko 3). Jako luokkiin perustui sekä puheterapeutin kliiniseen arviointiin että potilaan itsearviointiin. Tapauksissa, joissa arviot erosivat toisistaan, käytettiin puheterapeutin arviota.

Taulukko 3. Tutkimushenkilöiden jakautuminen dysartrian vaikeusasteluokituksen mukaisiin ryhmiin (n=18).

Ryhmä	Luokka	N
Ryhmä I	luokka 10	2
	luokka 9	3
Ryhmä II	luokka 8	4
	luokka 7	4
Ryhmä III	luokka 6	3
	luokka 5	2
	luokka 4	0
Yhteensä	luokat 10-4	18

Ryhmän I henkilöt kuuluivat puheen ymmärrettävyyttä kuvastavassa dysartrian vaikeusasteluokituksessa luokkiin 10 tai 9. Luokka 10 viittaa siihen, ettei potilas ole itse huomannut puhemuutoksia, ja puheterapeutin arvion mukaan puheen nopeus, täsmällisyys ja kuuluvuus ovat normaalirajoissa (Yorkston ym. 2003, 32–33). Luokka 9 tarkoittaa puolestaan sitä, että puhemuutokset ovat vain nimellisiä ja ainoastaan potilas itse tai hänen kumppaninsa huomaa ne.

Puhenopeus ja puheen voimakkuus saattavat säilyä normaalina, mutta potilas joutuu kiinnittämään puhumiseen aikaisempaa enemmän huomiota. Dysartrian vaikeusasteluokkien kuvaukset on tiivistetty taulukkoon 4.

Taulukko 4. Dysartrian vaikeusasteluokkien kuvaukset (Yorkston ym., 2003: 32).

Puhe	Luokka	Havainnot puheesta
normaalit puheprosessit	10	- normaali puhe
	9	- pieniä muutoksia, jotka vain potilas itse tai lähiomainen havaitsee - normaali puhenopeus
havaittavia puhemuutoksia	8	- muutoksia, jotka ulkopuolisetkin huomaa - puhenopeus lähes normaali
	7	- selviä puhemuutoksia, ymmärrettävyys edelleen hyvää - muutoksia puhenopeudessa, artikulaatiossa ja resonanssissa
ymmärrettävää toistettaessa	6	- puhenopeus alentunut huomattavasti - sanatoistoja - ei vaikutusta ilmaisupituuksiin eikä viestien kompleksisuuteen
	5	- puhe hidasta ja työlästä - paljon toistoa - ilmausten yksinkertaistaminen
puhe yhdistettynä nonverbaaliin kommunikaatioon	4	- puhetta käytetään kysymyksiin vastaamiseen - nonverbaali viestintä - puheen ymmärrettävyyden varmistaminen esim. kirjoittamalla
	3	- yhden sanan vastauksia - kirjoittaminen tai puhemiehen käyttö - AAC-keinojen käyttöönotto ajankohtaista
puhekyvyn menettäminen	2	- tunteiden ilmaiseminen ja kysymyksiin vastaaminen äänensävyillä
	1	- ääntely ponnistelevaa ja vähäistä - itkun ja kivun ilmaisua
trakeostomia	0	- trakeostomia

Dysartrian vaikeusasteluokkiin 8 ja 7 (ryhmä II) kuuluvien henkilöiden puheen piirteet saattavat vaihdella suurestikin (Yorkston ym., 2003, 32–33). Useimmat ALS-potilaat kompensoivat tiedostamattaan lisääntyneitä artikulaatio- ja hengitysongelmiaan hidastamalla puhenopeuttaan ja alentamalla puheen voimakkuutta. Tässä vaiheessa sairauden etenemistä puhe on ymmärrettävää, mutta sen tuottaminen on työlästä ja äänenlaatu heikkoa. Arvon 8 saaneiden ihmisten puhemuutokset ovat jo havaittavissa vaikkakin puhenopeus säilyy normaalina. Potilas, jonka puhe on edelleen ymmärrettävää, mutta jonka puhenopeus, artikulaatio ja resonanssi ovat häiriintyneet, kuuluu dysartrian vaikeusasteluokituksessa luokkaan 7.

Ryhmä III muodostui dysartrian vaikeusasteluokkiin 6, 5 ja 4 kuuluneista potilaista. Vaikeusasteluokka 6 tarkoittaa, että puhenopeus on huomattavan alentunutta ja puheessa esiintyy runsaasti sanatoistoja (Yorkston ym., 2003, 32–33). Puheen ymmärrettävyys on alentunut, mutta puheesta saa kuitenkin pääosin selvää toistojen ja tarkennusten avulla. Ilmaisupituudet ja viestien kompleksisuus on säilynyt ennallaan. Luokkaan 5 kuuluvat pystyvät vielä tarvittaessa kommunikoidaan pelkästään puheen avulla, mutta puhe on hidasta ja työlästä. Ymmärretyksi tuleminen vaatii paljon toistoa, ja potilaat ovat tietoisesti lyhentäneet ja yksinkertaistaneet ilmaisujaan. Luokan 4 potilaat eivät voi enää käyttää puhetta pääasiallisena kommunikointikeinonaan. He saattavat vastata kysymyksiin lyhyesti puheella, mutta hakevat tukea nonverbaalista kommunikoinnista, kuten eleistä ja ilmeistä. Joskus heidän on tarpeen varmistaa puheen ymmärrettävyys kommunikoinnin apukeinojen, kuten kirjoittamisen, sanalistojen tai aakkostaulujen avulla.

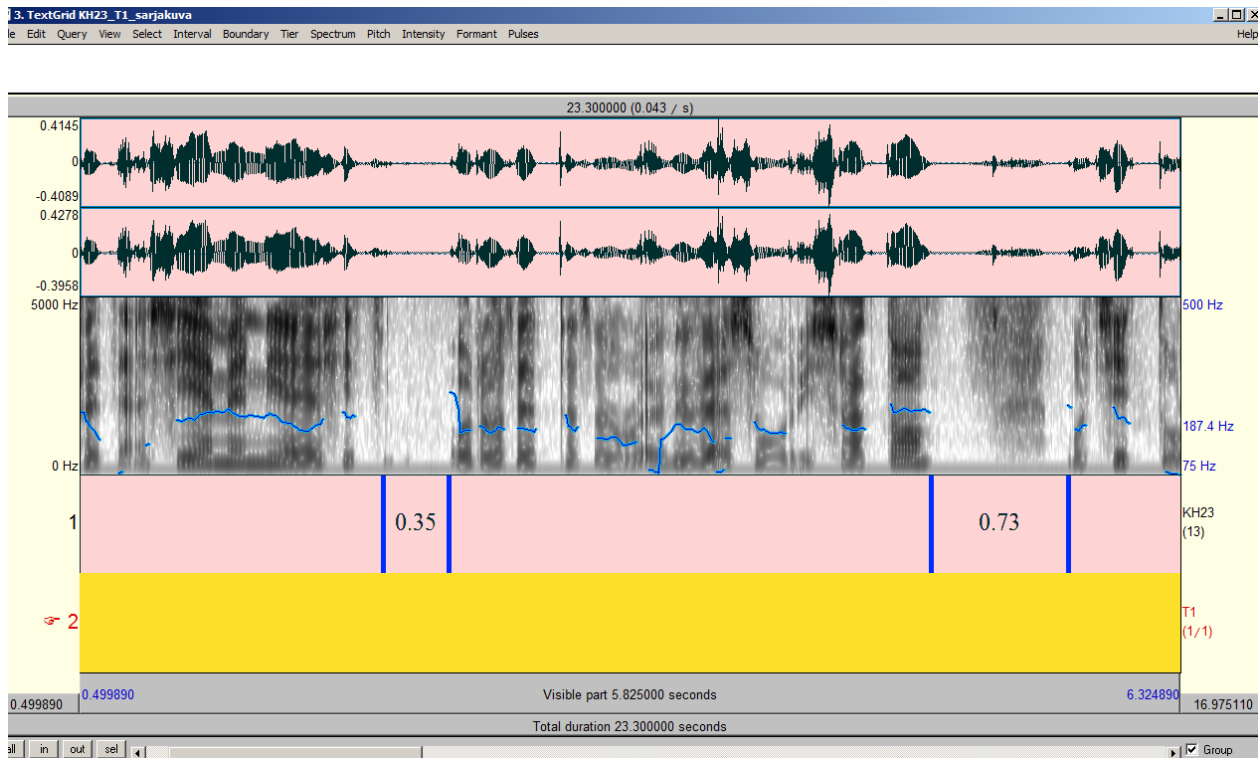
3.2 Aineiston keruu

Tutkimusaineisto kerättiin Tampereen yliopistollisen keskussairaalan neurologian poliklinikalla ja neurologian osastolla puheterapeutin vastaanoton yhteydessä. Aineisto koostui potilaiden ensimmäisellä arviointikäynnillä (0 kk) sekä kolmen (3 kk) ja kuuden kuukauden (6 kk) seurantakäynneillä nauhoitetuista puhenäytteistä. Näytteet nauhoitettiin Logitech-pääpantamikrofonilla suoraan tietokoneella olevaan SoundForge-ohjelmaan, jolloin ne tallentuivat wav-tiedostoina digitaaliseen muotoon. Tätä tutkimusta varten aineistosta poimittiin lähempään tarkasteluun sarjakuvakerrontaan perustuva tarinankerrontaosio, jota Korpijaakko-Huuhka on käyttänyt tutkimuksessaan (ks. Korpijaakko-Huuhka & Aulanko, 1994; Korpijaakko-Huuhka, 2003). Nauhoitustilanteessa puheterapeutti näytti tutkimushenkilöille Henning Dahl Mikkelsenin Ferd`nand-nimisestä miehestä kertovan piirrossarjan ”Fugleskraemsel går amok” (variksenpelätinkertomus) ja pyysi heitä kertomaan tarinan sarjakuvan pohjalta omin sanoin ilman aikarajaa.

3.3 Aineiston analysointi

Aineiston käsittelyä ja analysointia varten määriteltiin tarkemmin käsitteet artikulaatioaika, artikulaationopeus, tauko-aika ja taukofrekvenssi, joihin keskitytään alaluvuissa 3.3.1 ja 3.3.2. Aineiston analysointia varten puhenäytteet litteroitiin ortografisesti ja litteraateista laskettiin

tavumäärät. Samalla tekstiin merkittiin pystyviivoilla taukojen paikat. Myöhemmin taukojen kestot mitattiin manuaalisesti Praat-ohjelmaa apuna käyttäen (ks. kuva 2), ja kunkin tutkimushenkilön näytteestä laskettiin taukoajat ja taufrekvenssit.



Kuva 2. Näkymä aineiston analysoinnissa käytetystä Praat-ohjelmasta, jolla mitattiin puhenäytteistä taukojen kestot.

Alla olevassa esimerkissä on ortografinen litteraatti taukoineen yhden tutkimushenkilön kerronnasta. Perään on laskettu tutkimuksessa käytettyjen muuttujien arvot. Litteroinnin jälkeen muuttujien arvot siirrettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan ja sieltä edelleen SPSS for Windows 19 -ohjelmaan tilastollista käsittelyä varten (ks. luku 3.4).

”no niin tässä (0.74) on (0.66) kylvöhommat menossa mies (0.23) laittaa siemeniä maahan ja (0.59) näkee jo mielessään (0.24) tulevan loistavan satonäkymän (0.59) mutta sitten (0.79) pyörähtää paikalle (0.95) lintusia jotka on kiinnostuneita siemenistä ja (1.68) puutarhurimme alkaa (0.76) rakennella linnunpelättiä ja aika komean saikin aikaseksi (1.17) mutta sitteppähän (0.78) näyttää että linnut viihtyy siinä linnunpelättimessäkin niin (0.91) tämä (0.66) viljelijä o-ottaa kovat keinot ja (0.64) huiskii sillä linnunpelättimellä näitä (1.04) lintusia (0.35) loitommaksi”

Muuttujien arvot: puhenäytteen kesto: 47,73 s, tavumäärä: 156, taufrekvenssi: 17, tauko aika: 12,78 s, puhenopeus: 3,27 tavua/s, artikulaationopeus: 4,46 tavua/s, puheen ymmärrettävyys (ALSSS): luokka 8.

3.3.1 Puhe- ja artikulaationopeus

Puhe- ja artikulaationopeuksia tutkittaessa törmätään väistämättä näiden käsitteiden määrittelyn ongelmaan. Jotta tulokset olisivat kansainvälisestikin mahdollisimman vertailukelpoisia, on päätettävä käytetäänkö puhenopeuden yksikkönä sanoja, tavuja, foneemeja vai morfeemeja (Moore & Korpijaakko-Huuhka, 1996). Sanojen kohdalla ongelmana on se, että eri kielissä sanat, fraasit ja lauseet muodostuvat hyvin eri tavoin. Kun esimerkiksi indoeurooppalaisissa kielissä käytetään paljon artikkeleita ja prepositioita, korvautuvat ne suomen kielessä sanojen vartaloihin lisättävillä liitteillä. Toisin sanoen suomen kielen sana vastaa usein englannin kielessä kokonaista fraasia. Seuraava, jo klassikoksi muodostunut Kari Sajavaaran keksimä esimerkki havainnollistaa tätä ongelmaa:

englanti:	I wonder if I could throw myself into an adventure?
suomi:	Heittäytyisinköhän seikkailuun?

Yllä oleva lause muodostuu englannin kielellä kymmenestä sanasta, kun se suomen kielessä vastaa kahta sanaa. Samantapaiseen ongelmaan törmätään morfeemien kohdalla (Moore & Korpijaakko-Huuhka, 1996). Suomen kielessä sanojen vartalot ovat useimmiten monitavuisia ja niihin liitettävät morfeemeista koostuvat määreet joko yksi- tai monitavuisia. Englannin kielessä sitä vastoin yleisimmin käytetyt sanat ovat pääsääntöisesti yksitavuisia, mutta niihin sisältyy sama kommunikatiivinen sanoma kuin suomen kielen määreisiin. Myöskään tavujen käyttö puhenopeuden yksikkönä ei ole ongelmatonta, sillä sanat koostuvat kielestä riippuen hyvin eri määrästä tavuja ja tavujen mitat vaihtelevat. Foneemien käyttöä puhenopeuden yksikkönä hankaloittaa taas se, että esimerkiksi suomen kielessä sekä puheen konsonantit että vokaalit ovat pidempikestoisia kuin indoeurooppalaisissa kielissä.

Tässä tutkimuksessa puhenopeus laskettiin jakamalla tavujen kokonaismäärä puhenäytteen kokonaisajalla, jolloin puhenopeus ilmaistiin tavuina sekunnissa. Artikulaatioaika määriteltiin ajaksi, jona varsinaiset puhejaksot tuotetaan vähennettynä taukoihin kuluneella ajalla. Artikulaationopeus saatiin näin ollen jakamalla tavujen kokonaismäärä artikulaatioajalla. Samoja puhe- ja artikulaationopeuden määrittelyjä on käytetty useissa kansainvälisissä tutkimuksissa (ks. esim. Moore, 1991; Moore & Korpijaakko-Huuhka, 1996; Turner & Weismer, 1993; Nishio & Niimi, 2000; Tjaden & Turner, 2000).

3.3.2 Tauot

Tässä tutkimuksessa tauko määriteltiin yli 0,2 sekunnin mittaiseksi hiljaisuudeksi puhejaksossa. Näin tehtiin ensinnäkin siksi, että samaa määrittelyä on käytetty myös aikaisemmissa vastaavanlaisissa tutkimuksissa (Moore, 1991a; Turner & Weismer, 1993; Moore & Korpijaakko-Huuhka, 1996; Nishio & Niimi, 2000), ja toiseksi, koska taukojen manuaalinen mittaus rajoitti mittaustarkkuutta. Tauoiksi laskettiin tyhjien taukojen lisäksi myös osa täytetyistä tauoista (Moore, 1991b). Näihin kuuluivat yksittäiset äänteet kuten [ö, mm, hmm], naurahdukset, hengitykset, huokaisut, yskiminen sekä ylimääräinen narina sanojen lopussa. Sen sijaan tavu- ja sanatoistot sekä väärät sanojen aloitukset (esim. ö-öisin) laskettiin kuuluvaksi puhejaksoon. Aineiston analysointivaiheessa laskettiin sekä taukoaika eli puhenäytteessä olevien taukojen yhteenlaskettu kesto että taufrekvenssi eli puhenäytteessä olevien taukojen yhteenlaskettu määrä.

3.4 Tilastollinen käsittely

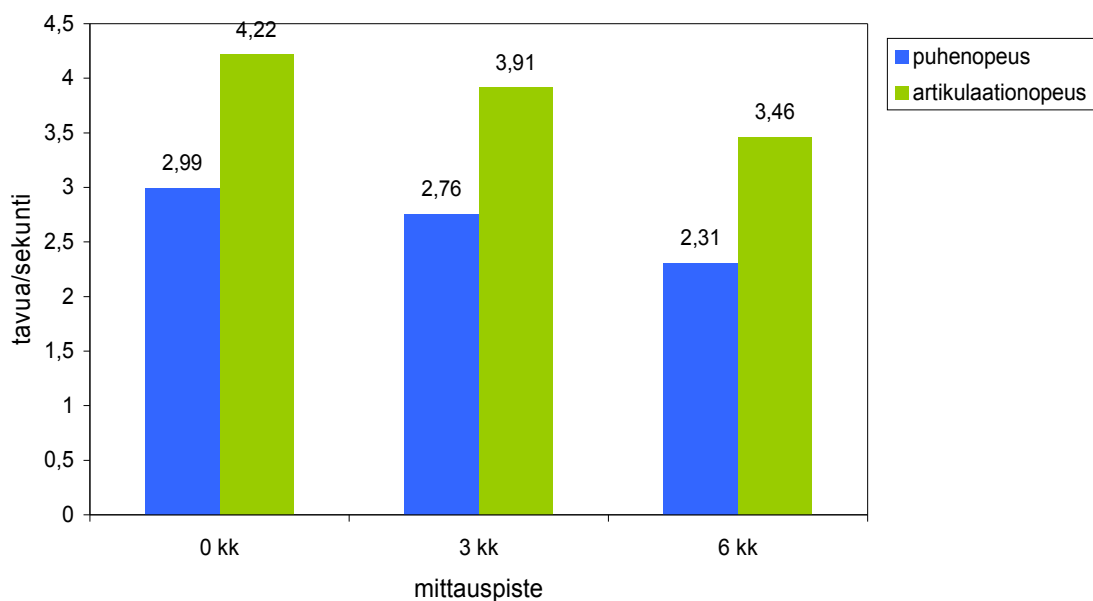
Tutkimuksen muuttujista puhenäytteen kesto, taukoaika, taufrekvenssi sekä puhe- ja artikulaationopeus olivat suhdeasteikollisia muuttujia. Puheen vaikeusasteluokka oli sen sijaan järjestysasteikollinen muuttuja. Suhdeasteikollisille muuttujille laskettiin keskiarvot, vaihteluvälit ja keskihajonnat sekä koko otoksessa että tutkimusryhmittäin. Ryhmien välisten keskiarvoerojen ja muuttujien yhteisvaihtelun merkitsevyyttä testattiin nonparametrisilla menetelmillä, sillä kaikki parametristen testien edellytykset eivät täytyneet. Ensinnäkin tutkittavat ryhmät olivat liian pieniä, toiseksi muuttujien hajonnat poikkesivat toisistaan ja kolmanneksi muuttujien normaalijakaumaoletus ei täytynyt (Heikkilä 2004, 224). Ryhmien välisiä eroja arvioitiin Kruskal-Wallis testillä, jonka jälkeen suoritettiin parittaisvertailut Mann-Whitneyn U-testillä. Merkitsevyys määriteltiin tasolle $p < 0.05$. Muuttujien väliset korrelaatiot laskettiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimina. Aineiston tilastollisessa käsittelyssä käytettiin sekä SPSS for Windows 19 -ohjelmaa että Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmaa.

4 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimuksen päätulokset on esitelty seuraavissa alaluvuissa tutkimuskysymyksittäin. Alaluvuissa 4.1 ja 4.2 vastataan kysymykseen siitä, millä tavoin puhe- ja artikulaationopeus sekä puheen ymmärrettävyys muuttuivat seurannan aikana. Alaluvussa 4.3 käsitellään puhe- ja artikulaationopeuden suhdetta puheen ymmärrettävyyteen sekä korrelaatioiden että ryhmävertailun avulla. Alaluvussa 4.4 tarkastellaan lähemmin yksittäisten tutkimushenkilöiden puhemuutoksia seurannan aikana.

4.1 Puhe- ja artikulaationopeuden muutos

Koko tutkittavien joukkoa (N=18) tarkasteltaessa sekä artikulaatio- että puhenopeus laskivat kuuden kuukauden seurannan aikana varsin lineaarisesti, kuten kuva 3 osoittaa. Puhenopeuden keskiarvo oli ensimmäisessä mittauspisteessä 2,99 tavua/s, toisessa mittauspisteessä 2,76 tavua/s ja kolmannessa mittauspisteessä 2,31 tavua/s. Artikulaationopeuden kohdalla vastaavat keskiarvot olivat 4,22, 3,91 ja 3,46 tavua/s. Kaiken kaikkiaan puhenopeuden muutos ensimmäisen ja kolmannen mittauspisteen välillä oli 0,68 tavua/s ja artikulaationopeuden muutos 0,76 tavua/s. Tilastollisesti mittauspisteiden väliset keskiarvoerot eivät olleet merkitseviä ($p > 0.05$) (liite 1).



Kuva 3. Puhe- ja artikulaationopeuksien keskiarvot (tavua/s) kolmessa mittauspisteessä (N=18).

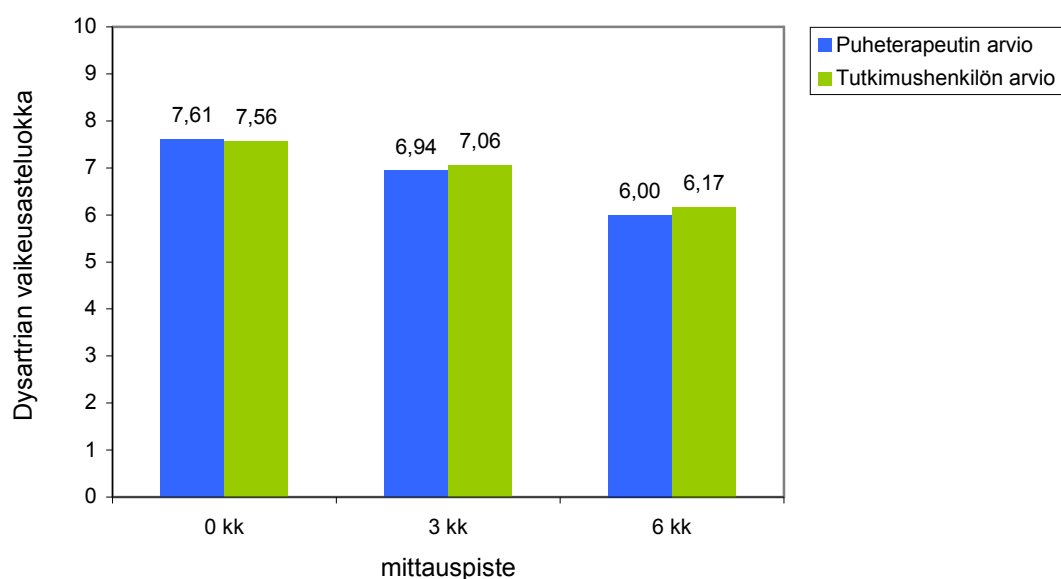
Sekä artikulaatio- että puhenopeuden vaihtelu oli melko suurta kaikissa mittauspisteissä (ks. taulukko 5). Puhenopeuden vaihteluvälit supistuvat 6 kk:n mittauspisteeseen tultaessa, vaikka hajontaluku hieman kasvaa. Artikulaationopeuden vaihteluväli ja hajontaluku puolestaan kasvavat hieman seurannan aikana, mikä viittaa siihen, että yksilölliset erot puhemotoriikassa korostuvat.

Taulukko 5. Puhe- ja artikulaationopeuden vaihteluvälit, keskiarvot ja keskihajonnat mittauspisteittäin (N=18).

Mittaus-piste	Puhenopeus tavua/s				Artikulaationopeus tavua/s			
	Minimi	Maksimi	Ka	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ka	Keski-hajonta
0 kk	1,18	4,54	2,99	,88	2,00	5,87	4,22	1,06
3 kk	,90	4,28	2,76	,90	1,67	5,72	3,91	1,12
6 kk	,90	3,54	2,31	,95	1,63	5,61	3,46	1,23

4.2 Puheen ymmärrettävyyden muutos

Myös puheen ymmärrettävyyden (dysartrian vaikeusasteluokka) keskimääräinen muutos näkyy seurannassa alaspäin laskevana pylväikkönä (ks. kuva 4). Alkutilanteessa dysartrian vaikeusasteluokka oli puheterapeutin arvioimana keskimäärin 7,61 ja tutkimushenkilön oman arvion mukaan 7,56. Toisessa mittauspisteessä vastaavat arvot olivat 6,94 ja 7,06, ja kolmannessa mittauspisteessä 6,00 ja 6,17. Puheterapeutin arvioimana puheen ymmärrettävyyden erot aikapisteiden välillä olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.01$) (liite 1).



Kuva 4. Keskimääräinen dysartrian vaikeusasteluokka kolmessa mittauspisteessä potilaiden subjektiivisesti arvioimana sekä puheterapeutin arvioimana (N=18).

Tämänkin muuttujan arvojen vaihtelu oli oletetusti suurta, koska tarkasteltiin koko ryhmää: puheterapeutin arvioimana dysartrian vaikeusasteluokka vaihteli ensimmäisessä mittauspisteessä välillä 5–10, toisessa mittauspisteessä välillä 4–9 ja kolmannessa mittauspisteessä välillä 3–8. Tutkimushenkilöiden subjektiivisissa arvioissa vaihtelu ja hajonta olivat vieläkin suurempia, mikä näkyy taulukossa 6. Puheterapeutin arvion perusteella vaikeusasteen lisääntyminen on ollut melko tasaista, mutta tutkittavien omien arvioiden perusteella selkein vaikeusasteen muutos, maksimipisteiden kahden pisteen siirtymä alaspäin, on tapahtunut toisen ja kolmannen mittauskerran välillä.

Taulukko 6. Dysartrian vaikeusasteluokan vaihtelu, keskiarvo ja keskihajonta kolmessa mittauspisteessä puheterapeutin ja tutkimushenkilön arvioimana (N=18).

Mittaus-piste	Dysartrian vaikeusasteluokka puheterapeutin arvioimana				Dysartrian vaikeusasteluokka tutkimushenkilön arvioimana			
	Minimi	Maksimi	Ka	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ka	Keski-hajonta
0 kk	5	10	7,61	1,50	5	10	7,56	1,54
3 kk	4	9	6,94	1,39	4	10	7,06	1,47
6 kk	3	8	6,00	1,37	4	8	6,17	1,30

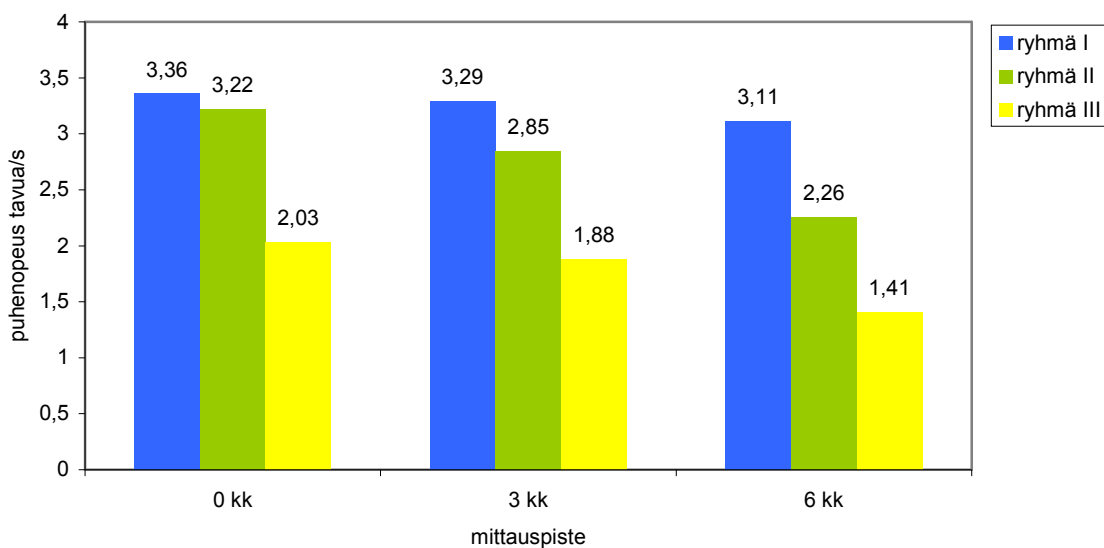
4.3 Puhe- ja artikulaationopeuden suhde puheen ymmärrettävyyteen

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää puhe- ja artikulaationopeuden suhdetta puheen ymmärrettävyyteen. Tämä tapahtui ensinnäkin laskemalla korrelaatiot puhenopeuden ja puheen ymmärrettävyyden sekä artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välillä. Korrelaatiot laskettiin erikseen kaikissa kolmessa mittauspisteessä (ks. liite 2). Ensimmäisessä (0 kk) ja kolmannessa (6 kk) mittauspisteessä sekä puhenopeuden ja puheen ymmärrettävyyden että artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välillä vallitsi tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio ($p < 0.01$). Toisessa mittauspisteessä (3 kk) ainoastaan artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välinen yhteys oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.01$).

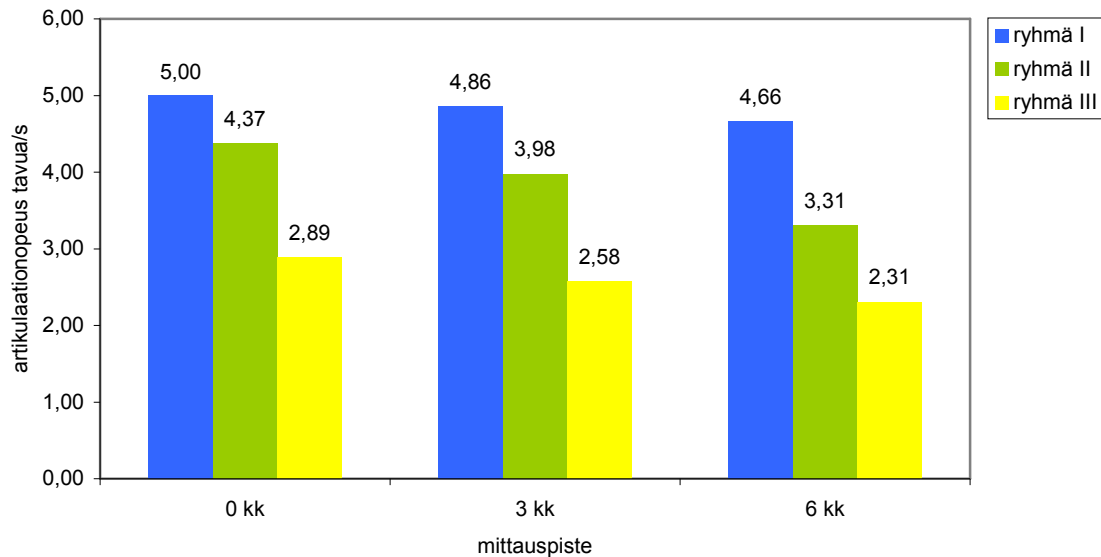
Koska tutkimuksen perimmäisenä tarkoituksena oli selvittää ennustaako puhe- ja/artikulaationopeuden muutos puheen ymmärrettävyyden muutosta, tarkasteltiin muuttujien suhdetta lähemmin ryhmäjaon avulla (ks. luku 3.1.2). Tutkimushenkilöt jaettiin ensimmäisessä mittauspisteessä kolmeen dysartrian vaikeusasteluokituksen mukaiseen ryhmään, jonka jälkeen seurattiin miten ryhmien keskimääräiset puhe- ja artikulaationopeudet sekä dysartrian

vaikeusasteluokka muuttuivat seurannan aikana. Lisäksi laskettiin erosivatko ryhmien keskiarvot toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Nopeimmat puhujat löytyivät kaikissa mittauspisteissä ryhmästä I (lievimmät häiriöt) ja hitaimmat ryhmästä III (vaikeimmat häiriöt, ks. kuvat 5 ja 6). Seurannan aikana ryhmien I ja II sekä I ja III erot edelleen kasvoivat, kun taas ryhmien II ja III välinen ero kutistui. Kaikkien ryhmien keskimääräiset puhe- ja artikulaationopeudet laskivat seurannan aikana, mutta muutoksen suuruus vaihteli. Ryhmän I puhe- ja artikulaationopeudet laskivat seurannan aikana vain hyvin vähän: puhenopeus laski ensimmäisen ja kolmannen mittauspisteen välillä keskimäärin 0,15 tavua/s ja artikulaationopeus 0,34 tavua/s. Ryhmässä II puhe- ja artikulaationopeus laskivat jyrkimmin (puhenopeus 0,96 tavua/s, artikulaationopeus 1,06 tavua/s). Ryhmässä III puhe- ja artikulaationopeudet olivat jo lähtökohtaisesti noin kolmanneksen muita ryhmiä pienempiä ja seurannan aikana ero edelleen kasvoi etenkin ryhmään I verrattuna. Ryhmässä III puhenopeuden muutos oli seurannan aikana 0,62 tavua/s ja artikulaationopeuden muutos 0,58 tavua/s. Ryhmien I ja III väliset artikulaationopeuden keskiarvoerot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.05$) jokaisessa mittauspisteessä. Puhenopeuden osalta tilastollinen merkitsevyys pystyttiin osoittamaan ainoastaan mittauspisteessä III.

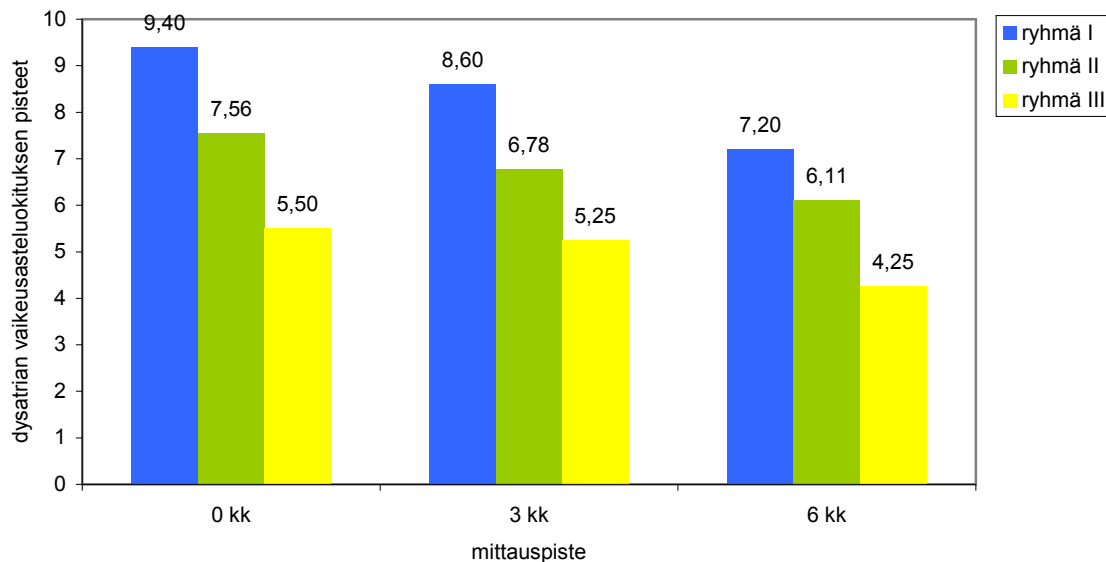


Kuva 5. Ryhmien keskimääräiset puhenopeudet kolmessa mittauspisteessä (N=18).



Kuva 6. Ryhmien keskimääräiset artikulaationopeudet kolmessa mittauspisteessä (N=18).

Ryhmän I puheen ymmärrettävyys oli kaikissa mittauspisteissä korkein ja ryhmä III alhaisin (ks. kuva 7). Ryhmien erot puheen ymmärrettävyyden erot kuitenkin kutistuivat seurannan aikana. Kun tarkastellaan ryhmien keskimääräisiä puheen ymmärrettävyyttä ja verrataan sitä edellä mainittuihin puhe- ja artikulaationopeuden muutoksiin, havaitaan, että ryhmän I puheen ymmärrettävyys laskee keskimäärin yli kaksi luokkaa alemmas (9,4 → 7,2) siitä huolimatta, että puhe- ja artikulaationopeus eivät ole merkittävästi muuttuneet. Ryhmissä II ja III puheen ymmärrettävyys laskee niin ikään kahden luokan verran, mutta lasku tapahtuu samassa tahdissa puhe- ja artikulaationopeuden laskun kanssa. Ryhmätasolla tarkasteltuna näyttää siis siltä, että puhenopeuden muutoksilla ei voida suoraan ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta kuuden kuukauden seurannan aikana. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että puheoireiden ollessa alkutilanteessa vain lieviä (ryhmä I), pienikin muutos puhe- ja artikulaationopeudessa saattaa alentaa puheen ymmärrettävyyttä merkittävästi. Mikäli puheoireet ovat alkutilanteessa kohtalaisia (ryhmä II) tai vaikeita (ryhmä III), puheen ymmärrettävyys vaikuttaisi alenevan samassa tahdissa puhe- ja artikulaationopeuden alenemisen kanssa.



Kuva 7. Ryhmien keskimääräiset dysartrian vaikeusasteluokituksen pistemäärät (ts. puheen ymmärrettävyys) kolmessa mittauspisteessä (N=18).

4.4 Erilaisia puhemuutosten etenemisen kehityslinjoja

Kun tarkastellaan yksittäisten tutkimushenkilöiden puhe- ja artikulaationopeuksien sekä puheen ymmärrettävyyden muutosta, voidaan erottaa ainakin viisi erilaista kehityslinjaa (ks. taulukko 7). Enemmistöllä tutkimushenkilöistä puhenopeus laski ennen puheen ymmärrettävyyden alenemista (kehityslinja 1). Joillakin tutkimushenkilöillä puhe- ja artikulaationopeus laski varsin lineaarisesti puheen ymmärrettävyyden kanssa (kehityslinja 2), kun taas osan kohdalla puheen ymmärrettävyys laski vain joko seurannan alussa (kehityslinja 4) tai lopussa (kehityslinja 5). Puheen ymmärrettävyyden aleneminen oli keskimäärin varsin pientä, mutta joukossa oli muutamia henkilöitä, joiden puheen ymmärrettävyys aleni keskimääräistä enemmän (kehityslinja 3).

Yksittäisten tutkimushenkilöiden puheoireiden kehityslinjoja seurattaessa nähdään, että puheen ymmärrettävyyden aleneminen dysartrian vaikeusasteluokasta 8 luokkaan 7 sekä luokasta 6 luokkaan 5 ovat hyvin merkityksellisiä. Puhe- ja etenkin artikulaationopeudet näyttäisivät olevan luokassa 8 huomattavasti suurempia kuin luokassa 7 ja luokassa 6 huomattavasti suurempia kuin luokassa 5 riippumatta tutkimushenkilöstä ja mittauspisteestä. Vastaavanlaisia merkittäviä eroja ei ole nähtävissä muiden rinnakkaisten luokkien välillä.

Taulukko 7. Tutkimushenkilöiden puhe- ja artikulaationopeudet sekä dysartrian vaikeusasteluokat (ALSSS) kolmessa mittauspisteessä.

Kehityslinjat	Tutkimushenkilö	0 kk puhenop	3 kk puhenop	6 kk puhenop	0 kk artik.nop	3 kk artik.nop	6 kk artik.nop	0 kk ALSSS	3 kk ALSSS	6 kk ALSSS
Kehityslinja 1	TH 2	3,41	3,23	3,14	5,00	4,90	4,63	9	9	7
	TH 3	3,93	3,51	3,24	5,90	5,72	5,61	8	8	8
	TH 7	2,82	2,39	1,24	3,40	2,89	1,63	7	7	6
	TH 10	1,91	1,94	0,90	2,70	2,42	1,89	5	5	5
	TH 11	2,68	2,20	1,64	3,30	2,93	2,39	7	7	6
	TH 15	2,63	2,46	2,50	5,20	5,06	4,99	9	9	8
	TH 16	2,84	2,29	1,79	3,60	2,90	2,91	6	6	5
Kehityslinja 2	TH 5	1,18	0,90	1,12	2,00	1,67	1,65	5	4	3
	TH 9	2,37	1,81	1,21	3,80	3,18	2,23	7	6	5
	TH 17	2,49	1,65	1,06	4,10	3,42	3,11	8	7	6
Kehityslinja 3	TH 12	4,37	3,81	2,44	5,00	4,36	3,25	8	6	5
	TH 14	3,72	3,53	3,16	5,10	5,15	5,06	9	8	6
	TH 18	3,16	3,42	3,38	4,90	4,59	4,31	10	9	7
Kehityslinja 4	TH 4	3,34	2,84	3,07	4,30	4,10	3,58	8	7	7
	TH 6	4,54	4,28	3,54	5,70	5,22	4,13	8	6	6
	TH 13	3,86	3,82	3,37	4,70	4,58	4,30	10	8	8
Kehityslinja 5	TH 1	2,44	3,13	2,92	3,90	3,99	3,85	7	7	6
	TH 8	2,18	2,39	1,81	3,30	3,34	2,77	6	6	4

Kahdeksantoista tutkittavan joukosta poimittiin kolme potilasta lähempään tarkasteluun, jotta saatiin parempi kuva siitä, millaisia muutoksia puhe- ja artikulaationopeudessa sekä puheen ymmärrettävyydessä tapahtui ja millä muutokset olivat selitettävissä. Tarkasteluun pyrittiin valitsemaan sellaiset henkilöt, jotka poikkesivat mahdollisimman paljon toisistaan sekä taustatietojen että puhemuutosten osalta.

Tutkimushenkilö A (jatkossa A) oli 76-vuotias mies diagnoosinaan todennäköinen bulbaarialkuinen ALS. A:n bulbaarioireet alkoivat subjektiivisen arvion mukaan toukokuussa 2007 ja hän kävi puheterapeutin vastaanotolla ensimmäisen kerran joulukuussa 2007. A:n puheoireet noudattivat pääosin kehityslinjaa 2 eli hänen puheensa ymmärrettävyys heikentyi kuuden kuukauden seurannan aikana tasaisesti käsi kädessä puhe- ja artikulaationopeuden alenemisen kanssa (ks. taulukko 8). Lähtökohtaisesti A:n puheen ymmärrettävyys oli dysartrian vaikeusasteluokituksen mukaan kohtalaista (luokka 7). Hänen puhenäytteensä olivat kolmatta mittauspistettä lukuun ottamatta

kestoltaan keskimääräistä pidempiä. Puhenäytteiden keskimääräiset kestot olivat mittauspisteittäin 63,60, 59,02 ja 66,33 sekuntia. Myös A:n tauko-aika oli keskimääräistä huomattavasti pidempi, mikä osaltaan hidastaa puhenopeutta, mutta ei vaikuta artikulaationopeuteen. Tauko-aika oli ensimmäisessä mittauspisteessä keskimäärin 19,03, toisessa 18,13 ja kolmannessa 24,82 sekuntia.

Taulukko 8. Tutkimushenkilön A tiedot kolmessa mittauspisteessä.

Mittaus-piste	DA vaikeus-asteluokka	Puhenopeus tavua/s	Artikulaatio-nopeus tavua/s	Puhenäyte sekunteina	Tauko-aika sekunteina	Tauot lkm
0 kk	7	2,37	3,80	81,77	30,76	29
3 kk	6	1,81	3,18	83,10	35,94	28
6 kk	5	1,21	2,23	63,64	29,04	26

Puhenopeuden laskua ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välillä selittää ensinnäkin se, että toisessa mittauspisteessä A mielti enemmän eli piti aiempaa pidempiä taukoja puhejaksojen välillä. Toisena syynä puhenopeuden laskuun oli puhemotoriikan heikentyminen, jota A todennäköisesti pyrki kompensoimaan hidastamalla puhenopeuttaan (Nishio & Niimi, 2000; Ball, Willis, Beukelman & Pattee, 2001; Ball ym., 2002). Puhemotoriikan heikentyminen vaikutti luonnollisesti myös artikulaationopeuden alenemiseen. Toisen ja kolmannen mittauspisteen eroille löytyy monta selitystä. Ensinnäkin puhenäyte oli sekä kestoltaan että tavumääräisesti edellisiä huomattavasti lyhyempi, mutta tauko-aika pysyi lähes muuttumattomana. Toiseksi A:n kerronnassa oli kolmannessa mittauspisteessä paljon lyhyitä, alle 0,2 sekunnin mittaisia taukoja, joita ei laskettu varsinaiseen tauko-aikaan (ks. luku 3.3.2). Nämä tauot kuitenkin vaikuttivat osaltaan artikulaationopeuden alenemiseen.

Tutkimushenkilö B (jatkossa B) oli 84-vuotias nainen, jolla diagnosoitiin todennäköinen spinaalialkuinen ALS. Bulbaarioireet alkoivat syyskuussa 2009, jolloin myös ensimmäinen puheterapiakäynti toteutui. B:n puhemuutokset noudattivat kehityslinjaa 3 (ks. taulukko 9).

Taulukko 9. Tutkimushenkilön B tiedot kolmessa mittauspisteessä.

Mittaus-piste	DA vaikeus-asteluokka	Puhenopeus tavua/s	Artikulaatio-nopeus tavua/s	Puhenäyte sekunteina	Tauko-aika sekunteina	Tauot lkm
0 kk	10	3,16	4,90	82,38	29,59	20
3 kk	9	3,42	4,59	59,72	15,29	18
6 kk	7	3,38	4,31	57,44	12,43	12

Puheen ymmärrettävyys oli lähtötilanteessa hyvää (luokka 10), mutta laski seurannan aikana kolme luokkaa alemmaksi luokkaan 7. Puhenopeus ensin nousi ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välillä, mutta laski hivenen alemmas kolmannessa mittauspisteessä. Puhenopeuden nousu ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välillä selittyy sillä, että B piti ensimmäisessä mittauspisteessä useita pitkiä taukoja miettiessään tarinan kulkua. Toisessa mittauspisteessä kerronta oli sujuvampaa ja tauot lyhyempiä. Kolmanteen mittauspisteeseen tultaessa puhe- ja artikulaationopeus eivät enää merkittävästi muuttuneet, vaikka puheen ymmärrettävyydessä tapahtui selvä heikkeneminen (9 → 7). Tämä selittyy mitä ilmeisimmin sillä, että B pyrki kiihdyttämään puhenopeuttaan kompensoidakseen hengitystoiminnan heikkenemistä (vrt. Yorkston ym., 2003: 32–33).

Tutkimushenkilö C (jatkossa C) oli 44-vuotias mies, jolla diagnosoitiin sekamuotoinen ALS-tauti. Bulbaarioireet alkoivat marraskuussa 2006 ja ensimmäinen käynti puheterapeutilla toteutui reilun vuoden päästä joulukuussa 2007. Tutkimushenkilö C:n puhemuutokset etenivät kehityslinjan 1 mukaisesti: Puhe- ja artikulaationopeus laskivat tasaisesti, kun taas puheen ymmärrettävyys laski vasta toisen ja kolmannen mittauspisteen välillä (ks. taulukko 10).

Taulukko 10. Tutkimushenkilön C tiedot kolmessa mittauspisteessä.

Mittauspiste	DA vaikeusasteluokka	Puhenopeus tavua/s	Artikulaationopeus tavua/s	Puhenäyte sekunteina	Taukoaika sekunteina	Tauot lkm
0 kk	9	3,41	5,00	48,45	15,25	14
3 kk	9	3,23	4,90	43,64	14,89	12
6 kk	7	3,14	4,63	54,12	17,41	15

Puhenopeuden hienoista laskua selittää se, että kolmannessa mittauspisteessä C piti enemmän taukoja ja käytti lyhyempiä ilmaisuja kuin aikaisemmissa mittauspisteissä. Tämän on todettu olevan ALS-potilailla tyypillinen keino kompensoida hengitystoiminnan heikentymistä (Yorkston ym., 2003: 32–33).

4.5 Tulosten yhteenveto

Tutkimuksen perimmäisenä tarkoituksena oli selvittää, voiko ALS-potilaiden puhe- ja artikulaationopeuden muutoksilla ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta. Tähän etsittiin vastausta luvussa 2 esitettyjen alakysymysten avulla. Alla vastataan ensin näihin alakysymyksiin ja sitten tutkimuksen pääkysymykseen.

1. Miten puhe- ja artikulaationopeus muuttuvat seurannan aikana?

Koko tutkittavien joukkoa (N=18) tarkasteltaessa sekä artikulaatio- että puhenopeus laskivat kuuden kuukauden seurannan aikana varsin lineaarisesti. Muutokset olivat kaiken kaikkiaan pieniä eikä kuuden kuukauden seuranta ollut riittävän pitkä tuomaan esille tilastollisesti merkitseviä eroja mittauspisteiden välillä.

2. Miten puheen ymmärrettävyys muuttui seurannan aikana?

Puheterapeutin arvioiden perusteella puheen ymmärrettävyys laski kuuden kuukauden aikana keskimäärin 1,5 luokkaa. Mittauspisteiden väliset erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

3. Mikä on puheen ymmärrettävyyden (dysartrian vaikeusasteluokka) ja puhe- ja artikulaationopeuden suhde?

Tähän kysymykseen haettiin vastausta sekä laskemalla muuttujien väliset korrelaatiot että tarkastelemalla puhemuutoksia ryhmätasolla. Artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välillä vallitsi positiivinen tilastollisesti erittäin merkitsevä korrelaatio ($p < 0.01$) jokaisessa mittauspisteessä. Puhenopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välinen korrelaatio oli tilastollisesti erittäin merkitsevä mittauspisteissä I ja III, mutta ei mittauspisteessä II. Ryhmätason tarkastelu tuki korrelaatiolaskennan tulosta, sillä nopeimmat puhujat löytyivät ryhmästä I (luokat 10 ja 9) ja hitaimmat ryhmästä III (luokat 6-4). Seurannan aikana ryhmien I ja II sekä I ja III erot edelleen kasvoivat, kun taas ryhmien II ja III välinen ero kutistui. Tämä selittyy sillä, että ryhmän I keskimääräinen puhe- ja artikulaationopeus laskivat seurannan aikana vähiten ja ryhmän II eniten.

4. Millä tavoin puhemuutokset etenevät yksilötasolla tarkasteltuna?

Yksilötason tarkastelussa korostui puhemuutosten sekä niiden taustatekijöiden yksilöllisyys. Muutosten yksilöllisyydestä huolimatta löydettävissä oli viisi tyypillistä puhemuutosten kehityslinjaa. Näistä yleisin eli kehityslinja 1 tarkoitti sitä, että tutkittavan puhenopeus laski ennen puheen ymmärrettävyyden alenemista. Yksilötason tarkastelussa tuli myös esille, että muutos dysartrian vaikeusasteluokasta 8 luokkaan 7 sekä luokasta 6 luokkaan 5 ovat merkityksellisiä puhe- ja artikulaationopeuden alenemisen kannalta.

Pääkysymys: ennustaako puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutos puheen ymmärrettävyyden muutosta?

Puhe- ja artikulaationopeuden muutoksen ennustearvon kannalta tällä tutkimuksella voidaan katsoa olevan kaksi keskeistä tulosta. Ensinnäkin näyttää siltä, että alkuvaiheen lievät puheoireet ennustavat oireiden tasaista ja hidasta etenemistä, kun taas alkuvaiheessa kohtalaiset tai vaikeat

oireet ennustavat suurempia ja nopeampia muutoksia. Toiseksi vaikuttaa siltä, että puheoireiden ollessa alkutilanteessa vain lieviä (luokat 10 ja 9), pienikin muutos puhe- ja artikulaationopeudessa saattaa alentaa puheen ymmärrettävyyttä merkittävästi. Mikäli puheoireet ovat taas alkutilanteessa kohtalaisia (luokat 9 ja 7) tai vaikeita (luokat 6-4), puheen ymmärrettävyys vaikuttaisi alenevan samassa tahdissa puhe- ja artikulaationopeuden alenemisen kanssa. Suurista yksilöllisistä eroista johtuen ei voida kuitenkaan yleistäen sanoa, että puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutoksella voisi suoraan ja tarkasti ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta.

5 POHDINTA

Puhenopeutta pidetään nykyään pätevimpänä ALS-potilaiden puhemuutosten tunnistajana sekä puhetta tukevien ja korvaavien kommunikaatiokeinojen (AAC-keinot) käyttöönoton ennustajana (Ball ym., 2001). Aikaisemmin AAC-keinojen käyttöönoton perusteena oli puheen ymmärrettävyys (Hillel, Miller, Yorkston, McDonald, Norris & Konikow, 1989), jota on pidetty myös dysartrian vaikeusasteen yleisenä indeksinä (Nishio & Niimi, 2000). Ajattelutavan muutos johtuu siitä, että vaikka puheen ymmärrettävyyden aleneminen on hyvin merkittävä dysartrian seuraus ja mahdollinen este ALS-tautia sairastavan henkilön sosiaaliselle kommunikaatiolle, se ei ole taudin ensimmäisiä bulbaarioireita, eikä sen avulla voida tunnistaa varhaisia puhemuutoksia (Ball ym., 2001). Puhenopeus näyttäisi esimerkiksi hidastuvan jo ennen kuin puheen ymmärrettävyydessä on tapahtunut havaittavia muutoksia (Ball ym., 2001; Ball ym., 2002). On kuitenkin huomioitava, että ALS-taudissa oireet etenevät hyvin yksilöllisesti ja varsin nopeasti etenkin bulbaarialkuisessa tautimuodossa (Watts & Vanryckeghem, 2001). Tämä asettaa suuria haasteita sekä puhemuutosten seurannalle että puheterapeuttisen kuntoutuksen toteuttamiselle.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli paitsi kuvailla ALS-tautiin liittyvien puhemuutosten etenemistä kuuden kuukauden seurannan aikana, myös selvittää, ennustaako puhe- ja/tai artikulaationopeuden muutos puheen ymmärrettävyyden muutosta. Toisin sanoen, tutkimuksella haettiin vastausta siihen, onko puhe- ja artikulaationopeuksien mittaaminen käyttökelpoinen työväline puheterapeuttien kliinisessä työssä.

5.1 Tutkimustulosten tarkastelua

Tämä pro gradu -tutkielma on sikäli merkityksellinen, että se on Suomessa ensimmäinen yksinomaan ALS-potilaiden puhemuutoksiin keskittyvä tutkimus. Tämä asettaa tutkimukselle myös tulkinnallisia haasteita, sillä tuloksia voidaan verrata ainoastaan joko suomalaisten niin sanottujen normaalipuhujien arvoihin tai muualla maailmassa tehtyjen ALS-potilaiden puhetta käsittelevien tutkimusten tuloksiin. Verrattaessa tutkimuksen tuloksia suomalaiseen niin sanottuun normiaineistoon, voidaan todeta, että *ALS-tautia sairastavien henkilöiden puhe- ja artikulaationopeudet ovat keskimäärin normaalipuhujia alhaisempia riippumatta mittausajankohdasta*. Väite perustuu Kate Mooren (1991b) tutkimukseen ”Speech rate, phonation rate, and pauses in cartoon and sports narrations”, jonka mukaan suomalaisten tv-kuuluttajien

puhenopeus oli keskimäärin 3,64 tavua/s, radiojuontajien 5,36 tavua/s ja sarjakuvakerrontaan osallistuneiden äänihäiriöpotilaiden 3,53 tavua/s (Moore, 1991b). Artikulaationopeudet olivat vastaavissa ryhmissä 5,20, 6,48 ja 5,04 tavua/s. Kaikki nämä arvot ovat merkittävästi suurempia kuin tässä tutkimuksessa saadut arvot. Koko aineistoa (N=18) tarkasteltaessa puhenopeus sai kolmessa mittauspisteessä arvot 2,99, 2,76 ja 2,31 tavua/s ja artikulaationopeus arvot 4,22, 3,91 ja 3,46 tavua/s. On kuitenkin huomioitava, että sekä puhe- että artikulaationopeuden vaihtelu oli tässä tutkimuksessa suurta jokaisessa mittauspisteessä, ja joukossa oli myös muutamia sellaisia potilaita, jotka ylsivät normaaliarvoihin.

Tutkimustulosten vertailua kansainvälisiin tutkimuksiin vaikeuttaa ensinnäkin se, että puhe- ja artikulaationopeus ovat pitkälti kielisidonnaisia. Kielisidonnaisuudesta johtuen myös puhenopeuden yksikkö vaihtelee. Joissakin tutkimuksissa puhenopeuden yksikkönä on käytetty tämän tutkimuksen tavoin tavua tai moraa per sekunti (mm. Tjaden & Turner, 2000; Nishio & Niimi, 2000), osassa puhenopeuden yksikkönä on puolestaan käytetty sanaa per minuutti (mm. Turner & Weismer, 1993). Toiseksi joissakin tutkimuksissa puhenopeutta on lähestytty hyvin eri näkökulmasta kuin tässä tutkimuksessa. Esimerkiksi Turner ja Weismer (1993) tutkivat sitä, millä tavoin ALS-potilaat pystyvät tietoisesti muuttamaan puhenopeuttaan eivätkä niinkään sitä, millä tavoin puhenopeus muuttuu spontaanisti sairauden edetessä. Kolmanneksi aineiston keruun ongelmallisuudesta johtuen puhemuutoksiin liittyviä pitkittäistutkimuksia on tehty hyvin vähän, ja suurin osa näistä tutkimuksista on yhden tai muutaman henkilön tapaustutkimuksia (Yorkston ym., 1993). Nishion ja Niimin (2000) kahden ALS-potilaan tapaustutkimuksessa on kuitenkin nähtävissä tässä tutkimuksessa havaitun kaltaista puhe- ja artikulaationopeuden lineaarista alenemista seurannan aikana. Tässä tutkimuksessa puhe- ja artikulaationopeuden ohella myös puheen ymmärrettävyys laski melko lineaarisesti kuuden kuukauden aikana.

Vaikka puhe- ja artikulaationopeuden lasku oli seurannan aikana näkyvä ja lineaarinen, tilastollisesti mittauspisteiden väliset keskiarvoerot eivät olleet merkitseviä ($p>0.05$). Tämä johtuu siitä, että tutkimushenkilöt muodostivat hyvin heterogeenisen ryhmän ja vaihtelu oli suurta, jolloin keskiarvo ei välttämättä kuvaa parhaiten tapahtunutta muutosta. Puhe- ja artikulaationopeuden muutokset olivat lisäksi kaiken kaikkiaan hyvin pieniä. Puhenopeus laski seurannan aikana keskimäärin 0,68 tavua/s ja artikulaationopeus 0,76 tavua/s. Mukana oli kuitenkin myös sellaisia tutkimushenkilöitä, joiden puhe- ja artikulaationopeudet heikkenivät merkittävästi: esimerkiksi puhenopeus laski puoleen kolmella ja artikulaationopeus yhdellä tutkimushenkilöllä. Joka tapauksessa vaikuttaisi siltä, että *kuuden kuukauden seuranta-aika on liian lyhyt merkittävien puhe- ja artikulaationopeuden muutosten esille saamiseksi. Puheen ymmärrettävyyden muutoksen*

osoittamiseen kuuden kuukauden seuranta näyttäisi puolestaan tämän tutkimuksen perusteella olevan riittävä. Keskimääräinen puheen ymmärrettävyys oli puheterapeutin arvioimana ensimmäisessä mittauspisteessä 7,61, toisessa 6,94 ja kolmannessa 6,00. Nämä erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.01$).

5.1.1 Puheen ymmärrettävyyden muutoksen ennustaminen

Kansainvälisissä tutkimuksissa on löydetty viitteitä siitä, että ALS-potilaiden puhenopeus hidastuisi jo ennen kuin puheen ymmärrettävyydessä on tapahtunut havaittavia muutoksia (Ball ym., 2001; Ball ym., 2002). Puheen ymmärrettävyyden on todettu alenevan tyypillisesti hyvin lyhyen ajan sisällä vasta sairauden keskivaiheilla, jolloin puhenopeus on alentunut noin puoleen potilaan tavanomaisesta puhenopeudesta (Ball, Beukelman & Pattee, 2004b). Tämän pro gradu -työn aineiston perusteella *puhe- ja artikulaationopeuden muutoksilla ei voida kuitenkaan yksiselitteisesti ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta.* Näin siitä huolimatta, että tutkittavien joukossa oli myös sellaisia henkilöitä, joiden puhenopeus aleni ennen puheen ymmärrettävyyden alenemista (ks. tarkemmin alaluku 5.4).

Tulosten perusteella voidaan ainoastaan todeta, että *puhe- ja artikulaationopeuden heikentyessä myös puheen ymmärrettävyys heikentyy.* Tämä tuli esille sekä muuttujien välisissä korrelaatioissa että tutkimusryhmien puhemuutosten seurannassa. Puhe- ja artikulaationopeus korreloivat positiivisesti sekä keskenään että puheen ymmärrettävyyden kanssa. Ensimmäisessä ja kolmannessa mittauspisteessä kaikkien muuttujien välillä vallitsi tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio ($p < 0.01$). Toisessa mittauspisteessä korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevää puhe- ja artikulaationopeuden sekä artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välillä, mutta ei puhenopeuden ja puheen ymmärrettävyyden välillä.

Tutkimusryhmittäin tarkasteltuna puhe- ja artikulaationopeus sekä puheen ymmärrettävyys laskivat niin ikään samassa suhteessa seurannan aikana, mutta joitakin hienoisia eroja ryhmien ja mittauspisteiden välillä oli kuitenkin havaittavissa. Ryhmien I ja II sekä I ja III puhe- ja artikulaationopeuden erot kasvoivat seurannan aikana, kun taas ryhmien II ja III välinen ero kutistui. Kuitenkin ainoastaan ryhmien I ja III artikulaationopeuden keskiarvoero oli tilastollisesti merkitsevä. Ryhmien väliset puheen ymmärrettävyyden erot kutistuivat seurannan aikana, mutta erot olivat kuitenkin tilastollisesti merkitseviä jokaisessa mittauspisteessä. Tilastollisen analyysin

perusteella ei voida siis yksiselitteisesti todeta, että puhe- ja artikulaationopeuden muutos ennustaisi puheen ymmärrettävyyden muutosta.

Ryhmien väliset erot antavat kuitenkin viitteitä siitä, että puhemuutosten ja etenkin puheen ymmärrettävyyden arviointi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa saattaa auttaa ennustamaan tulevia puhemuutoksia. Ryhmän I (luokat 10 ja 9) keskimääräiset puhe- ja artikulaationopeudet laskivat seurannan aikana vain vähän (puhenopeus 0,15 tavua/s, artikulaationopeus 0,34 tavua/s), mutta puheen ymmärrettävyys heikentyi keskimäärin yli kahden luokan verran. Tämä viittaisi siihen, että *mikäli puhe on seurannan alussa lähes normaalia, pienikin muutos puhe- tai artikulaationopeudessa vaikuttaa puheen ymmärrettävyyteen heikentävästi*. Ryhmässä II (luokat 8 ja 7) puhe- ja artikulaationopeus laskivat jyrkimmin (puhenopeus 0,96 tavua/s, artikulaationopeus 1,06 tavua/s), mutta kuitenkin lineaarisesti. Myös ryhmän keskimääräinen puheen ymmärrettävyys heikentyi tasaisesti mittauspisteiden välillä (7,56 – 6,78 – 6,11). Tämän aineiston perustella näyttää siis siltä, että *lievät varhaiset puhemuutokset ennustavat tasaista puhe- ja artikulaationopeuden sekä puheen ymmärrettävyyden laskua*. Tulkinnan yleistettävyyttä heikentää kuitenkin se, että tutkimushenkilöt tulivat puheterapeutin alkuarvioon hyvin eri vaiheissa sairauttaan.

Ryhmässä III (luokat 6-4) puhe- ja artikulaationopeudet olivat jo lähtökohtaisesti noin kolmanneksen muita pienempiä ja seurannan aikana ero edelleen kasvoi etenkin ryhmään I verrattuna. Tästä voidaan päätellä, että *mikäli potilaan puheoireet ovat jo seurannan alkuvaiheessa vakavia, muutos jatkuu jyrkempänä ja nopeampana verrattuna niihin potilaisiin, joiden puhe on alkutilanteessa lähes normaalia*. Puheoireiden nopea eteneminen viittaa bulbaarialkuiseen tautimuotoon (Watts & Vanryckeghem, 2001; Yorkston ym., 2003: 19), joka olikin todettu kolmella neljästä ryhmän III tutkimushenkilöistä. Ryhmän neljännen henkilön vaikeat puheoireet selittyvät sillä, että hänen seurantansa alkoi vasta vuoden kuluttua ensimmäisten bulbaarioireiden ilmenemisen jälkeen. Kaikilla ryhmän I tutkimushenkilöillä oli puolestaan joko sekamuotoinen tai spinaalialkuinen tautimuoto. Ryhmässä II esiintyi kaikkia tautimuotoja. Näyttäisi siis siltä, että *puheen ymmärrettävyyden arvioinnin lisäksi tieto tautimuodosta jo seurannan alussa on merkittävää myöhempien puheoireiden ennustamisen kannalta*.

5.1.2 Puhemuutosten yksilöllisyys

Yksittäisten ALS-potilaiden puheoireiden seuranta (alaluku 4.4) osoitti ensinnäkin sen, että *ALS-taudissa puhemuutokset etenevät hyvin yksilöllisesti*. Koko aineistoa tarkasteltaessa löydettiin

kuitenkin muutamia tyypillisiä kehityslinjoja. Näistä merkittävimäksi ja tässä aineistossa yleisimmäksi nousi kehityslinja 1, jossa puhenopeus laski ennen puheen ymmärrettävyyden heikkenemistä. Aikaisempien tutkimusten valossa tätä on selitetty sillä, että alentunut puhenopeus ei välttämättä vaikuta alentavasti puheen ymmärrettävyyteen mikäli artikulaationopeus säilyy muuttumattomana (Nishio & Niimi, 2000; Ball ym., 2001; Ball ym., 2002). Tässä tutkimuksessa artikulaatio- ja puhenopeus alenivat kuitenkin samassa suhteessa. Puheen ymmärrettävyyden säilymistä selittääkin paremmin se, että puhenopeuden muutokset olivat kaiken kaikkiaan hyvin pieniä.

Toiseksi yksittäisten tutkimushenkilöiden puhemuutoksia seurattaessa havaittiin, että *puhe- ja artikulaationopeuksien erot olivat suurimmat luokkien 8 ja 7 sekä luokkien 6 ja 5 välillä* (ks. taulukko 8). Luokkaan 8 kuuluvien tutkimushenkilöiden puhe- ja artikulaationopeudet olivat pääosin normaalivariaation rajoissa (ks. Moore, 1991b), kun taas luokkaan 7 kuuluvilla ne olivat jo merkittävästi alentuneet. Tämä tukee jo olemassa olevaa tietoa, jonka mukaan luokkaan 8 kuuluvien ALS-potilaiden puhemuutokset ovat havaittavissa, mutta puhenopeus on edelleen normaali (Yorkston ym., 2003, 32–33). Luokkaan 7 kuuluvien potilaiden puhe- ja artikulaationopeudet ovat sen sijaan kuulonvaraisestikin arvioituna alentuneet. Puhenopeuden alenemista on selitetty sillä, että puhuja kompensoi lisääntyneitä artikulaatio- ja hengitysongelmiaan hidastamalla tietoisesti puhenopeuttaan eli pitämällä pidempiä taukoja sanojen ja lauseiden välissä (Yorkston ym., 2003: 32–33 ja 229–232). Luokkien 6 ja 5 erot ovat niin ikään selitettävissä aiemman tutkimuksen avulla, nimittäin Yorkstonin ym. (2003: 32–33) mukaan dysartrian vaikeusasteluokkaan 5 kuuluvat ALS-potilaat tulevat enää vaivoin toimeen ilman kommunikaation apuvälineitä. Heidän puheensa on huomattavan työlästä ja hidasta verrattuna luokkaan 6 kuuluvien henkilöiden puheeseen.

Kolmen yksittäistapauksen tarkemmassa analyysissä huomattiin, että *puhe- ja artikulaationopeuden muutokset voivat johtua monesta seikasta*. Tutkimushenkilö A pyrki kompensoimaan artikulaation heikentymistä hidastamalla puhenopeuttaan. Puhenopeuden hidastaminen ei kuitenkaan auttanut ylläpitämään puheen ymmärrettävyyttä, joka laski tasaisesti koko seurannan ajan. Tämä selittyy sillä, että tyypillisesti puhenopeuden alentuessa puheen ymmärrettävyys heikkenee, mikäli myös artikulaationopeus alenee (Nishio & Niimi, 2000; Ball ym., 2001; Ball ym., 2002). Tutkimushenkilö A:n artikulaationopeuden hidastuminen johtui puolestaan siitä, että seurannan edetessä puheessa alkoi esiintyä enemmän lyhyitä, alle 0,2 sekunnin mittaisia taukoja, joita ei laskettu mukaan taukoajkaan. Tutkimushenkilö B:n puhemuutoksissa selkeintä oli puheen ymmärrettävyyden lasku seurannan lopussa. Puhe- ja artikulaationopeudessa muutokset olivat hyvin pieniä. Puheen ymmärrettävyyden lasku selittyikin sillä, että tutkimushenkilö B pyrki

kompensoimaan hengitystoimintansa heikkoutta kasvattamalla puhenopeuttaan ja tuottamalla yhdellä uloshengityksellä aikaisempaa pidempiä lauseita. Tämä oli sikäli mielenkiintoista, että kirjallisuuden perusteella ALS-potilaat reagoivat hengitystoiminnan heikentymiseen tyypillisesti juuri päinvastoin eli hidastamalla puhenopeuttaan ja lyhentämällä ilmaisupituuksiaan (Yorkston ym., 2003: 32–33), mikä näkyi tutkimushenkilö C:n kohdalla. Tutkimushenkilö C:n puhe- ja artikulaationopeuden aleneminen selittyi siis sillä, että seurannan aikana taukojen määrä sekä kesto kasvoivat ja ilmaisupituudet lyhenivät.

Tutkimushenkilöitä verrattaessa on huomattava, että aika ensimmäisten bulbaarioireiden ilmaantumisen ja puheterapeutin alkuarvioinnin välillä vaihteli huomattavasti. Tutkimushenkilö A:n kohdalla tuo väliaika oli seitsemän kuukautta, mikä on kohtuullisen pitkä aika ottaen huomioon, että kyseessä oli bulbaarialkuinen tautimuoto, jonka ensioireita ovat tyypillisesti juuri puhemuutokset (mm. Freed 2000: 266; Yorkston ym., 2003: 4; Somer, 2006: 497). Tutkimushenkilö B oli yksi harvoista tutkimuksen ideaalitapauksista, joiden seuranta alkoi hyvin pian (alle 1 kk) ensimmäisten bulbaarioireiden ilmaantumisen jälkeen. Tutkimushenkilö C:n kohdalla aika ensimmäisten bulbaarioireiden ilmaantumisen ja puheterapeutin alkuarvioinnin välillä oli vuosi. Hänen oireensa olivat kuitenkin edenneet tuon vuoden aikana hyvin hitaasti. Tämä vahvistaa käsitystä siitä, että bulbaarialkuinen tautimuoto johtaa nopeammin puheen heikentymiseen kuin spinaalialkuinen ja sekamuotoinen tautimuoto (Watts & Vanryckeghem, 2001; Yorkston ym., 2003: 4 ja 19).

5.1.3 Puhemuutosten seuranta ja kuntoutuksen kriittiset vaiheet

ALS-potilaiden puhemuutosten seuranta on tutkijoiden mukaan tärkeää (mm. Kent ym., 1991; Yorkston, 2007). Muutoksia seuraamalla voidaan esimerkiksi arvioida puheen ymmärrettävyyttä ja ennustaa taudin kulkua sekä sopivien terapiainterventioiden toteuttamisajankohtaa. Tässä tutkimuksessa korostui etenkin alkuvaiheen arvioinnin merkitys, sillä tutkimustulosten mukaan alkuvaiheen lievät puheoireet ennustavat oireiden tasaista ja hidasta etenemistä, kun taas alkuvaiheessa kohtalaiset tai vaikeat oireet ennustavat suurempia ja nopeampia muutoksia. Puheoireiden arviointi ja seuranta eivät kuitenkaan ole ongelmattomia, mikä tuli esille myös tämän tutkimuksen myötä. Ensinnäkin ALS-potilaiden puhemuutosten pitkäaikainen seuranta on haastavaa taudin nopeasti etenevän luonteen vuoksi (mm. Yorkston ym., 1993; Watts & Vanryckeghem, 2001). Tämän tutkimuksen alkuperäisen aineiston 33 tutkimushenkilöstä lähes puolet jäi lopulta tutkimuksen ulkopuolelle joko siitä syystä, että he olivat menehtyneet, heidän seurantansa oli kesken tai heidän puheensa ei ollut analysoinnin kannalta riittävän ymmärrettävää. Toiseksi ALS-

tautiin liittyvien puhemuutosten tunnistaminen seurannan ja kuntoutuksen kannalta riittävän ajoissa on haastavaa. Tässä tutkimuksessa alkutilanteella eli ensimmäisellä mittauspisteellä (0 kk) viitattiin siihen hetkeen, jolloin tutkittava oli käynyt ensimmäisen kerran puheterapeutin arvioinnissa. Alkuarviointiin vaikutti merkittävästi se, miten pitkään potilaalla oli subjektiivisen arvion mukaan esiintynyt bulbaarioireita. Vaihtelu oli tässä yksilöiden välillä merkittävää (-3–22 kk) riippumatta siitä, oliko tutkimushenkilöllä todettu bulbaarialkuinen, spinaalialkuinen vai sekamuotoinen ALS-tauti. Syynä vaihteluun on todennäköisesti se, että puheoireita ei tunnisteta ajoissa, mikä puolestaan johtuu tiedon puutteesta. Monen tutkimushenkilön varsinainen lähtötilanne puhe- ja artikulaationopeuden suhteen jäi siis epäselväksi.

Yllä mainitut ongelmat ovat merkittäviä ALS-potilaiden puheterapeuttisen kuntoutuksen toteutumisen kannalta. Huomioiden sairauden etenevän luonteen ja parantumattomuuden, kuntoutuksen jokainen vaihe puheterapeuttisine interventioineen on potilaan kannalta merkityksellinen. Yorkston ym. (2003: 39) kutsuvatkin kuntoutuksen vaiheita osuvasti kriittisiksi vaiheiksi. Nämä vaiheet kulkevat käsi kädessä dysartrian vaikeusasteluokituksen kanssa. Ensimmäisenä kriittisenä vaiheena pidetään diagnoosin saamisen aikaa, jolloin puheen oletetaan olevan normaalirajoissa (luokat 10 ja 9). Terapiassa keskitytään tuolloin tiedon välittämiseen ja puheen ymmärrettävyyden varmistamiseen. Tämä aineisto kuitenkin osoitti, että vain harvan potilaan kohdalla puhemuutokset havaitaan riittävän ajoissa ensimmäistä kriittistä vaihetta ajatellen. Aineiston 18 potilaasta vain viisi kuului alkutilanteessa luokkiin 10 tai 9. Tämä on siinä mielessä merkittävää ja huolestuttavaa, että mitä myöhemmin puheoireet tunnistetaan, sitä lyhyempi aika potilaalle jää sopeutumiseen ja tilanteen hyväksymiseen.

Toinen kriittinen vaihe terapiainterventioiden toteuttamisen kannalta on silloin, kun puheen ymmärrettävyys on jo jonkin verran alentunut (luokat 8 ja 7) (Yorkston ym., 2003: 39). Puheterapiassa keskitytään tässä vaiheessa muokkaamaan potilaan viestintäympäristöä erilaisilla kompensatiokeinoilla puheen ymmärrettävyyden kohentamiseksi. Ympäristön muokkaamisella tarkoitetaan muun muassa meluisten viestintäympäristöjen välttämistä (Yorkston ym., 1993; Yorkston ym., 2003: 229–232). Tässä tutkimuksessa kävi ilmi, että puhe- ja artikulaationopeus laskivat erityisen paljon siirryttäessä dysartrian vaikeusasteluokituksessa luokasta 8 luokkaan 7. Näyttää siis siltä, että dysartrian vaikeusasteluokkaan 7 kuuluvat potilaat alkavat tietoisesti tai tiedostamattaan muokata ympäristön lisäksi/sijasta myös puhettaan, minkä on katsottu kuuluvan vasta puheterapian kolmannen kriittisen vaiheen interventioihin.

Kolmannessa kriittisessä vaiheessa ALS-potilaiden puhe on jo merkittävästi heikentynyt (luokat 6 ja 5) ja puheen ymmärrettävyyden lisäämiseksi heille neuvotaan erilaisia puheen muokkaamisen keinoja (Yorkston ym., 2003: 39). Puhetta voidaan tietoisesti muokata ymmärrettävämmäksi esimerkiksi puhumalla hitaasti ja kuuluvasti, toistamalla, lyhentämällä ja yksinkertaistamalla viestejä sekä pitämällä pieniä taukoja sanojen ja lauseiden välissä (Yorkston ym., 1993; Yorkston ym., 2003: 229–232). Siinä vaiheessa, kun kompensatiokeinot eivät enää riitä säilyttämään puheen ymmärrettävyyttä (luokat 4-1), siirrytään käyttämään puhetta tukevia viestintäkeinoja (Yorkston ym., 1993). Näkemykset AAC-keinojen käyttöönoton ajankohdasta vaihtelevat kirjallisuudessa kuitenkin paljon. Erään näkemyksen mukaan AAC-keinojen käyttöönottoa tulee miettiä siinä vaiheessa, kun ALS-tautia sairastavan henkilön puhenopeus on hidastunut eikä puheen ymmärrettävyys ole kuunteluolosuhteisiin nähden riittävällä tasolla (Yorkston ym., 2003). Toisen näkemyksen mukaan AAC-keinot tulevat ajankohtaisiksi silloin, kun puhenopeus on erilaisissa lukutesteissä laskenut puoleen normaalista (Yorkston ym., 1996). Tämän aineiston näytteiden perusteella voidaan todeta, että puhemuutosten ohella myös AAC-keinojen tarpeellisuus riippuu täysin yksilöstä ja hänen viestintätarpeistaan.

5.2 Menetelmän pohdintaa

Tässä tutkimuksessa käytettiin valmista aineistoa, joka koostui ALS-potilaiden puheterapiakäynneillä nauhoitetuista puhenäytteistä. Kaikkiaan 33 tutkimushenkilöstä tähän tutkimukseen valikoitui 18. Kriteerinä oli ensinnäkin se, että tutkimushenkilöillä täytyi olla vähintään kolme puhenäytettä seurannan ensimmäisen kuuden kuukauden ajalta. Toiseksi tutkimushenkilöiden piti alkutilanteessa sijoittua dysartrian vaikeusasteluokituksessa luokkiin 10–4 eli heidän pääasiallinen viestintäkeinonsa oli edelleen puhe. Tilastollista tutkimusta ajatellen tutkittavien määrä (N = 18) oli siis suhteellisen pieni, kuten logopedisissa tutkimuksissa yleensäkin, eikä otos välttämättä kuvaa koko populaatiota. Tällöin myös tutkimusten tulosten yleistämisen tulee olla varovaista. Kuuden kuukauden seurantaan päädyttiin siksi, että pidempi seuranta olisi edelleen vähentänyt tutkimushenkilöiden määrää, kun osa potilaista oli menehtynyt ja osan puhehäiriö oli edennyt hyvin vaikeasteiseksi. Tutkimus kuitenkin osoitti, että kuusi kuukautta ei ole välttämättä riittävä aika puhe- ja artikulaationopeuden muutosten seurantaan, mikäli tulokselle haetaan tilastollista merkitsevyyttä. Mitä lievempiä puheoireet alkutilanteessa ovat, sen pidemmän seurannan muutosten esiin tuominen vaatii. Vaikka puhemuutosten tilastollista merkitsevyyttä ei pystytty kaikilta osin osoittamaan, sekä tutkimusryhmien ja mittauspisteiden että yksittäisten tutkimushenkilöiden väliset erot olivat näkyviä.

Tutkimustulosten luotettavuuden lisäämiseksi olisi ollut mielekästä valita tutkimukseen vain ne tutkimushenkilöt, joiden bulbaarioireet olivat alkaneet samoihin aikoihin ensimmäisen puheterapiakäynnin kanssa. Tämä ei ollut mahdollista tutkittavien rajallisen määrän vuoksi. Isompi aineisto olisi myös mahdollistanut puhemuutosten seurannan erikseen kunkin tautimuodon kohdalla. Tulee kuitenkin huomioida, että kyseessä oli kliininen tutkimus, johon otettiin mukaan kaikki peruskriteerit täyttäneet potilaat sitä mukaa kun he tulivat puheterapeutin tutkimuksiin. Puheterapeutin alkuarviointi toteutui siis tutkimushenkilöstä riippuen hyvin eri vaiheessa sairautta. Myös diagnoosien suhteen tutkittavien ryhmä oli varsin heterogeeninen, mikä johtuu siitä, että ALS-taudin diagnoosin varmistaminen saattaa viedä useita vuosia (ENMC, 2011). Homogeenisen tutkittavien ryhmän kokoaminen ei tämän tutkimuksen kohdalla olisi näin ollen ollut mahdollista, eikä myöskään tarkoituksenmukaista.

Tässä tutkimuksessa puhe- ja artikulaationopeudet laskettiin puhenäytteiden tarinankerrontaosioista, joissa tutkimushenkilöt saivat vapaasti kertoa tarinan näkemästään sarjakuvasta. Kuvasarjasta kerronta on paljon käytetty arviointimenetelmä etenkin tutkittaessa kielihäiriöitä (Korpijaakko-Huuhka, 2007). Sen käyttöä on kokeiltu myös suomalaisten puhe- ja artikulaationopeuksia tutkittaessa (Moore, 1991). Kansainvälisissä dysartriaa käsittelevissä tutkimuksissa puhe- ja artikulaationopeudet on puolestaan tyypillisesti laskettu tekstin lukemisen pohjalta (Turner & Weismer, 1993; Nishio & Niimi, 2000). Dysartristen puhujien puheen ymmärrettävyyttä on lisäksi arvioitu myös sana- ja lausetason lukutehtävissä (Mulligan ym., 1994; Tjaden & Turner, 2000). Tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään sarjakuvakerrontaa, koska se vastaa lukutehtävää paremmin luonnollista keskustelutilannetta. Luonnolliseen keskusteluun kuuluu niin taukoja ja epäröintiä kuin virheitä ja niiden korjauksiakin. Nämä kaikki tulivat tutkimushenkilöiden sarjakuvakerronnassa hyvin esille.

Sarjakuvakerronnan käytölle löytyy muitakin perusteluita. Ensinnäkin menetelmän käyttö helpotti tutkimustulosten vertailua suomalaiseen normiaineistoon, jossa puhe- ja artikulaationopeudet oli niin ikään laskettu sarjakuvakerronnan pohjalta. Toiseksi, kuvasarja järjestää sisältöaineokset juonellisesti eteneväksi kokonaisuudeksi (katsaus Korpijaakko-Huuhka, 2003:34), jolloin tarinoiden sisällöllinen vaihtelu ei ole niin suurta kuin yksittäisestä kuvasta kerrottaessa. Tästä huolimatta puhenäytteiden ajallinen kesto vaihteli tutkimushenkilöiden välillä merkittävästi ollen lyhimmillään noin 20 sekuntia ja pisimmillään yli kolme minuuttia. Tämä selittyy sillä, että tarinankerrontaan vaikuttavat monet henkilökohtaiset taustatekijät, kuten kielelliset taidot, koulutustausta, työtehtävien asettamat vaatimukset, kielenkäytön tottumukset sekä henkilön luontainen puhetyyli (Korpijaakko-Huuhka, 2003). Esimerkiksi eri murteilla puhuneet tutkimushenkilöt käyttivät

erilaisia sanamuotoja, jolloin tavumäärät vaihtelivat (esim. olkapää = 3 tavua vs. olokapää = 4 tavua), mikä puolestaan vaikutti laskettuihin puhe- ja artikulaationopeuksiin. Vaikka sarjakuvakerronnan käyttö oli tässä tutkimuksessa perusteltua, täytyy muistaa, että saatuja tutkimustuloksia ei voida yleistää koskemaan ALS-potilaiden puhetta missä tahansa tilanteessa. Mikäli puhe- ja artikulaationopeudet olisi laskettu esimerkiksi lukutehtävän tai spontaanin keskustelutilanteen perusteella, tulokset voisivat olla hyvin erilaisia. Tutkimustulosten luotettavuutta lisäisi se, että puhe- ja artikulaationopeudet laskettaisiin mahdollisimman monen puhetilanteen perusteella.

Ennen puhe- ja artikulaationopeuksien laskemista puhenäytteet litteroitiin ortografisesti. Luotettavuuden lisäämiseksi litteroinnit tarkistettiin kahteen otteeseen. Kuitenkin litterointi perustui tutkijan subjektiiviseen näkemykseen ja joku toinen olisi saattanut tulkita näytteet eri tavalla. Puheen ymmärrettävyyden aleneminen asetti osaltaan litterointiin haasteita. Joukossa oli muutamia puhenäytteitä, joissa äänen laatu, heikko artikulaatio ja voimakas hengästyminen tekivät puheesta osittain hyvinkin epäselvää. Vaikka puhenäytteissä saattoi olla epäselvempiä jaksoja, tavumäärät olivat kuitenkin laskettavissa Praat-ohjelman avulla. Myös taukojen keston mittaamisen luotettavuutta pyrittiin lisäämään suorittamalla mittaukset kahteen kertaan. Haasteita mittaukselle asetti joidenkin tutkimushenkilöiden kohdalla epätarkka soinnin alkamisaika (VOT eli voice onset time), joka on hyvin tyypillinen ALS-potilaiden puheen piirre (Duffy, 2005: 287). Mittauksen luotettavuuden lisäämiseksi taukojen kestot olisi voinut myös tarkistuttaa jollakin toisella henkilöllä, jolloin esimerkiksi mittauksista saatu keskiarvo olisi ollut lopullinen tauko aika. Tutkimuksen tuloksiin tällä ei olisi kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta.

Ryhmien välisten keskiarvoerojen ja muuttujien yhteisvaihtelun merkitsevyyttä testattiin nonparametrisilla menetelmillä, sillä kaikki parametristen testien edellytykset eivät täytyneet. Ensinnäkin tutkittavat ryhmät olivat liian pieniä, toiseksi muuttujien hajonnat poikkesivat toisistaan ja kolmanneksi muuttujien normaalijakaumaoletus ei täytynyt (Heikkilä 2004, 224). Nonparametriset menetelmät perustuvat järjestyslukujakaumien tarkastelemiseen, jolloin varsinaiset havaintoarvot on muutettu järjestyslukuiksi siten, että suurin havainto saa arvon 1, toiseksi suurin arvon 2 ja niin edelleen (Nummenmaa, 2004: 248). Järjestysluvullinen mitta-asteikko ei ole yhtä tarkka kuin suhdeasteikollinen, jolloin mittauksessa menetetään jonkin verran informaatiota. Nonparametristen menetelmien heikkous on myös se, että ne eivät suosittele nollahypoteesin hylkäämistä yhtä helposti kuin parametriset menetelmät (Nummenmaa, 2004: 248; Heikkilä, 2004: 193). Toisin sanoen parametrisilla menetelmillä saadaan helpommin osoitettua tilastollinen merkitsevyys kuin nonparametrisillä testeillä. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan asetettu hypoteesia,

vaan pyrkimyksenä oli kuvailla puhemuutoksia ja tehdä niistä havaintoja tilastollisia menetelmiä apuna käyttäen. Näin ollen tutkimuksessa käytettyjen menetelmien voidaan katsoa olleen toimivia.

Ryhmien välisten keskiarvoerojen merkitsevyyttä mitattiin Kruskal-Wallis testillä, jonka jälkeen suoritettiin parittaisvertailut Mann-Whitney U-testillä. Mann-Whitney U-testiä pidetään yhtenä tehokkaimmista nonparametrisista testeistä (Heikkilä, 2004: 234). Korrelaatiot laskettiin puolestaan Spearmanin järjestyskorrelaatiolla, joka tarjoaa nopean tavan todeta, onko kahden muuttujan välillä tilastollisesti merkitsevä riippuvuus. Järjestyskorrelaatiokerroin antaa kuitenkin vain suppean kuvan riippuvuudesta eikä kerro mitään kausalisuudesta. Tässä tutkimuksessa kausalisuus oli kuitenkin pääteltävissä: koska puhe- ja artikulaationopeus määritellään suhteessa aikaan, on selvää, että ajan muutos vaikuttaa myös puhe- ja artikulaationopeuden arvoihin. Kaiken kaikkiaan tässä tutkimuksessa käytetyt tilastolliset menetelmät olivat tarkoituksenmukaisia ja riittäviä nostamaan esille tutkimuksen kannalta tärkeimmät seikat. Tilastollisen analyysin vieminen pidemmälle olisi edellyttänyt aikasarja-analyysin käyttöä, mikä ei tämän opinnäytetyön aikataulussa ollut mahdollista. Aikasarja-analyysin käyttö olisi mahdollisesti tuonut tutkimukselle lisäarvoa siinä mielessä, että sen avulla olisi voitu kuvata tarkemmin muun muassa taustamuuttujien vaikutusta puhemuutoksiin (ks. Heikkilä, 2004; Rahiala, 2006: 1). Tutkimuksen tavoitteet huomioon ottaen sen käyttö ei kuitenkaan ollut tarpeen.

5.3 Tutkimuksen kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheita

ALS-potilaiden puheterapeuttinen kuntoutus on haastavaa, koska sairaus sekä siihen liittyvät puhe- ja nielemistoiminnan muutokset etenevät yksilöllisesti ja varsin nopeasti etenkin bulbaarialkuisessa tautimuodossa (Watts & Vanryckeghem, 2001). Hoidon ja kuntoutuksen tulisikin alkaa niin pian kuin mahdollista, parhaassa tapauksessa jo ennen ensimmäisten puheoireiden ilmaantumista. Valitettavan usein käy kuitenkin niin, että potilaan puhemuutokset jäävät muiden oireiden ja diagnostisten selvittelyiden varjoon, jolloin puheoireiden seuranta saattaa alkaa vasta kuukausia niiden ilmestymisen jälkeen. Puheoireiden varhainen tunnistaminen onkin yksi avaintekijöistä ALS-potilaiden puheterapeuttisessa kuntoutuksessa. Jo pitkään on tiedetty, että puhenopeuden aleneminen on tyypillinen piirre ALS-potilaiden puheessa (Mulligan ym., 1994; Ball ym., 2002). Usein se on myös ALS-tautiin liittyvän dysartrian ensimmäinen oire. Puhe- ja artikulaationopeuksia mittaamalla pystytään paitsi tunnistamaan puhemuutoksia, myös arvioimaan puheen ymmärrettävyyttä. Puheen ymmärrettävyyden arviointi puolestaan auttaa toteuttamaan erilaiset puheterapiainterventiot oikea-aikaisesti.

Tämä tutkimus tarjoaa tietoa ALS-potilaiden puhe- ja artikulaationopeuden sekä puheen ymmärrettävyyden muutoksista kuuden kuukauden seurannan aikana. Tutkimus on sikäli merkityksellinen, ettei vastaavanlaista tutkimusta ole Suomessa aikaisemmin tehty. Ulkomailta ALS-potilaiden puhemuutoksia on tutkittu jonkin verran, mutta tutkimukset ovat olleet pääosin muutaman yksilön tapaustutkimuksia. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää erityisesti sitä, voiko puhe- ja artikulaationopeuden muutoksilla ennustaa puheen ymmärrettävyyden muutosta. Yksiselitteistä vastausta tähän ei saatu, mutta aineiston perusteella löydettiin muutamia tyypillisiä puhemuutosten kehityslinjoja, joita kannattaa jatkossa tutkia tarkemmin.

Tutkimuksessa tuli esille, että puhe- ja artikulaationopeus sekä puheen ymmärrettävyys laskevat ryhmätasolla varsin lineaarisesti ainakin näin lyhyen ajan sisällä. Pidempi seurantajakso saattaisi paljastaa näkyvämpiä eroja mittauspisteiden ja tutkimusryhmien välillä. Kliinistä työtä ajatellen tutkimus nosti esille joitakin tärkeitä seikkoja. Ensinnäkin ALS-tautiin liittyvien puhemuutosten tunnistaminen edellyttää sekä puheterapeuttien että muiden terveydenhuollon henkilöiden tietouden lisäämistä. Mitä aikaisemmin puhemuutokset tunnistetaan, sitä helpompi niihin on reagoida ja sitä luotettavammin niitä voidaan jatkossa seurata. Toiseksi ALS-potilaiden puhemuutokset etenevät hyvin yksilöllisesti ja muutosten taustalla saattaa olla monia tekijöitä. Puheterapeuttien on tärkeää tunnistaa sekä puhemuutokset että niiden taustalla vaikuttavat moninaiset syyt. Otetaan esimerkiksi puhenopeuden muutokset. Osalla potilaista puhe hidastuu automaattisesti, koska artikulaatioliikkeet hidastuvat. Osa potilaista käyttää puolestaan puhenopeuden hidastamista kompensatiokeinona artikulaation heikentymiselle, jotta puheen ymmärrettävyys säilyisi hyvällä tasolla. Osalla potilaista puhenopeus taas hidastuu, koska taukojen määrä ja kesto kasvavat. Lisäksi ALS-potilaat saattavat kompensoida hengitystoiminnan heikentymistä joko hidastamalla tai kiihdyttämällä puhenopeuttaan.

Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöt valittiin puhenäytteiden määrän ja puheen ymmärrettävyyden perusteella. Isompi aineisto mahdollistaisi tiukempien poissulkukriteerien käytön, jolloin myös tulosten luotettavuus lisääntyisi. Tutkimukseen voisi tällöin valita esimerkiksi vain sellaiset henkilöt, joiden bulbaarioireet on tunnistettu ajoissa, esimerkiksi alle puoli vuotta ennen seurannan alkua. Isompi aineisto mahdollistaisi myös tutkimushenkilöiden ryhmittelyn esimerkiksi tautimuodon mukaan, jolloin tulokset olisivat vertailukelpoisempia.

Puhe- ja artikulaationopeudet laskettiin tässä tutkimuksessa nimenomaan kerrontatehtävän perusteella. Mielenkiintoista olisi selvittää myös sitä, millä tavoin ALS-potilaiden puhe- ja artikulaationopeudet vaihtelevat erilaisissa tilanteissa, kuten lukutehtävässä tai spontaanissa

keskustelussa. Toisaalta, mikäli tarkastelu rajoittuu kerrontatehtävään, voisi jatkossa ottaa huomioon myös ilmaisupituuksien vaihtelut sekä tarinoiden sisällölliset erot. Tieto ALS-taudin ja frontotemporaalisen dementian yhteydestä tarjoaa myös uusia varteenotettavia tutkimusaiheita (mm. Tsuchia ym., 2000; Irwin ym., 2007; Raaphorst ym., 2010). Mielenkiintoista olisi esimerkiksi tutkia seurantaluontoisesti ALS-potilaiden kerrontataitoja tai suoriutumista kielellisistä testeistä.

Tutkimuksen tuloksia vertailtiin sekä suomalaisen niin sanottuun normiaineistoon sekä ulkomailla tehtyihin ALS-potilaiden puhetta käsitteleviin tutkimuksiin. Suomalaisessa aineistossa tutkittiin radiotoimittajien, tv-kuuluttajien sekä äänihäiriöistä kärsivien henkilöiden puhe- ja artikulaationopeuksia. Ryhmät erosivat toisistaan melko merkittävästi, joten jää epäselväksi, minkä ryhmän arvot vastaavat parhaiten suomalaisten niin sanottujen normaalipuhujien puhe- ja artikulaationopeuksia. Tulevaisuudessa olisikin tärkeää kerätä mahdollisimman kattava normiaineisto suomalaisten puhe- ja artikulaationopeuksista.

Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena, mutta aihepiiri tarjoaa mahdollisuuden myös laadulliseen tarkasteluun. ALS-potilaiden viestintää voisi lähestyä esimerkiksi kommunikaation tehokkuuden, sosiaalisen kommunikaation tai elämänlaadun näkökulmasta. Puhemuutosten lisäksi myös ALS-potilaille tyypilliset nielemisvaikeudet tarjoavat ison tutkimusalueen. Hyvin mielenkiintoista olisi esimerkiksi seurata tapaustutkimuksen muodossa muutaman ALS-potilaan puhe- ja nielemisvaikeuksien etenemistä.

ALS-potilaiden puheterapeuttisella kuntoutuksella pyritään ensisijaisesti mahdollistamaan potilaiden kyky kommunikoida itsenäisesti ja osallistua päätöksentekoon joko puheen tai AAC-keinojen avulla (Mathy ym., 2000; Yorkston ym., 2003: 37). Näyttö siitä, hyötyvätkö ALS-potilaat myös niin sanotuista perinteisistä puhe- ja ääniharjoituksista osana puheterapeuttista kuntoutustaan, on ristiriitaista (Yorkston ym., 2003: 37; Watts & Vanryckeghem, 2001). Tulevaisuudessa olisikin mielenkiintoista tutkia voidaanko perinteisin puheterapian keinoin lievittää ALS-potilaiden puhe- ja ääniongelmiä. Ulkomailla myös ALS-potilaiden AAC-keinojen käyttö on saanut osakseen tutkijoiden huomiota (mm. Yorkston ym., 1993; Yorkston ym., 1996; Mathy ym., 2000; Doyle & Phillips, 2001; Fried-Oken, Fox, Rau, Tullman, Baker ym., 2006). Suomessa tästä ei ole vielä dokumentoitua tutkimustietoa.

LÄHTEET

- ALS Association. (2010). *Facts you should know about ALS*. <http://www.alsa.org/about-als/facts-you-should-know.html>. Luettu 20.4.2011.
- Aulanko, R. & Iivonen, A. (2009). Puheen kuvaustapoja. O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (toim.) *Puhuva ihminen - Puhetieteiden perusteet*, 149–160. Keuruu: Otava.
- Ball, L.J., Willis, A., Beukelman, D.R. & Pattee, G.L. (2001). A protocol for identification of early bulbar signs in amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences* 191, 43–53.
- Ball, L., Beukelman, D. & Pattee, G. (2002) Timing of speech deterioration in people with amyotrophic lateral sclerosis, *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 231-235.
- Ball, L.J., Beukelman, D.R. & Pattee, G.L. (2004a). Communication effectiveness of individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Communication Disorders* 37, 197–215.
- Borasio, G.D. & Miller, R.G. (2001). Clinical characteristics and management of ALS. *Seminars in Neurology* 21, 155–166.
- Darley, F.L., Aronson, A.E. & Brown, J.R. (1969a). Clusters of deviant speech dimensions in the dysarthrias. *Journal of Speech and Hearing Research* 12, 462.
- Darley, F.L., Aronson, A.E. & Brown, J.R. (1969b). Differential diagnostic patterns of dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research* 12, 246.
- Darley, F.L., Aronson, A.E. & Brown, J.R. (1975). *Motor speech disorders*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Doyle, M. & Philips, B. (2001). Trends in augmentative and alternative communication use by individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *AAC Augmentative and Alternative Communication* 17, 167–178.
- Duffy, J.R. (2005). *Motor Speech Disorders; Substrates, Differential Diagnosis and Management*. St. Louis: Mosby.
- ENMC – European Neuromuscular Centre. (2011). *Diagnostic criteria of ALS*. <http://www.enmc.org/page.php?id=73&mid=72>. Luettu 13.3.2011.
- Freed, D. (2000). *Motor Speech Disorders. Diagnosis and Treatment*. San Diego: Singular Thomson Learning.
- Fried-Oken, M., Fox, L., Rau, M.T., Tullman, J., Baker, G., Hindal, M., Wile, N. & Jau-Shin, L. (2006). Purposes of AAC device use for persons with ALS as reported by caregivers. *Augmentative and Alternative Communication* 22 (3), 209–221.
- Fox, L.E. & Sohlberg, M.M. (2000). Meaningful communication roles. Teoksessa D.R. Beukelman, K.M. Yorkston & J. Reichle (toim.), *Augmentative and alternative communication for adults with acquired neurologic disorders* (s. 3–24). Baltimore: Brookes.

- Heikkilä, T. (2004). *Tilastollinen tutkimus*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Hillel, A., Miller, R., Yorkston, K., McDonald, E., Norris, F. and Konikow, N. (1989). ALS Severity Scale. *Journal of Neuroepidemiology* , 142–150.
- Irwin, D., Lippa, C.F. & Swearer, J.M. (2007). Cognition and amyotrophic lateral sclerosis (ALS). *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias* 22 (4), 300–312.
- Kent, R.F. (1994). Laryngeal dysfunction in neurological disease: amyotrophic lateral sclerosis, parkinson's disease, and stroke. *Journal of Medical Speech-Language Pathology* 2, 157.
- Kent, R.D., Weismer, G., Kent, J.F. & Rosenbek, C. (1989). Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 54, 482.
- Kent, R.D., Sufit, R.L., Rosenbek, J.C., Kent, J.F., Weismer, G., Martin, R.E & Brooks, B.R. (1991). Speech deterioration in amyotrophic lateral sclerosis: a case study. *Journal of Speech and Hearing Research* 34, 1269–75.
- Kent, J.F., Kent, R.D., Rosenbek, J.C., Weismer, G., Martin, R. & Sufit, R. (1992). Quantitative description of the dysarthria in women with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research* 35, 723.
- Klasner, E.R., Yorkston, K.M. & Strand, E.A. (1999). Patterns of perceptual features in speakers with ALS: a preliminary study of prominence and intelligibility consideration. *Journal of Medical Speech-Language Pathology* 7, 117.
- Korpijaakko-Huuhka, A-M. (2003) *Kyllä se lintupelotintaulujuttu siinä nyt on käsittelyssä – Afaattisten puhujien kielellisiä valintoja sarjakuvatehtävässä*. Fonetikan laitoksen julkaisuja, 46. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Korpijaakko-Huuhka, A-M. (2007). Miten puheterapeutti voi tutkia kertovaa puhetta ja kielenkäyttöä? Teoksessa A-M. Korpijaakko-Huuhka, K. Launonen & M. Lehtihalmes (toim.), *Kerronnan ja kertomusten tutkimuksen monet ulottuvuudet*. Helsinki: Puheen ja kielen tutkimuksen yhdistyksen julkaisuja 39. 2007:7–27.
- Korpijaakko-Huuhka (2009). Aikuisten puhehäiriöt. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (toim.), *Puhuva Ihminen*. (s. 198–204) Helsinki: Otava.
- Korpijaakko-Huuhka, A-M. & Aulanko, R. (1994). Auditory and acoustic analysis in the clinical evaluation of narrative speech. Teoksessa R. Aulanko, A-M. Korpijaakko-Huuhka (toim.), *Proceedings of the third Congress of the International Clinical Phonetics and Linguistic Association*. (s. 91–98) Fonetikan laitoksen julkaisuja. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Laaksovirta, H. (2009). *ALS – Amyotrofinen lateraaliskleroosi*. Lihastautiliitto Ry. <http://www.lihastautiliitto.fi/cgi-bin/wafnet3.pl?id=374&kid=1>. Luettu 5.4.2010.
- Makkonen, T. & Korpijaakko-Huuhka, A-M. *Changes in communication and swallowing of people with ALS – a follow-up study*. Tutkimusesitys. The 27th World Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatrics.

- Mathy, P., Yorkston, K.M. & Gutmann, M.L. (2000). AAC for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. Teoksessa D.R. Beukleman, K.M. Yorkston & J. Reichle (toim.), *Augmentative and alternative communication for adults with acquired neurologic disorders* (s. 183–229). Baltimore: Brookes.
- Mayo Foundation for Medical Education and Research (2010). *Amyotrophic lateral sclerosis – definition*. <http://www.mayoclinic.com/health/amyotrophic-lateral-sclerosis/DS00359>. Luettu 20.4.2011.
- Moore, K. (1991a). Speech rate, phonation rate, and pauses in cartoon and sports narrations. Teoksessa R. Aulanko & M. Leiwo (toim.), *Studies in Logopedics and Phonetics 2*, 135–143. Helsinki: Helsingin yliopiston fonetiikan laitos.
- Moore, K. (1991b). A taxonomy of pauses in Finnish. R. Aulanko & M. Leiwo (toim.), *Studies in Logopedics and Phonetics 2*, 145–150. Helsinki: Helsingin yliopiston fonetiikan laitos.
- Moore, K. & Korpijaakko-Huuhka, A-M. (1996). The clinical assessment of Finnish fluency. Advances in clinical phonetics. *Studies in speech pathology and clinical linguistics 6*, 927–1813.
- Mulligan, M., Carpenter, J., Riddell, J., Delaney, M.K., Badker, G., Krusinski, P & Tandan, R. (1994). Intelligibility and the acoustic characteristics of speech in amyotrophic lateral sclerosis (ALS). *Journal of Speech and Hearing Research 37*, 496–504.
- Murphy, J. (2004a). Communication strategies of people with ALS and their partners. *ALS and other motor neuron diseases 5*, 121–126.
- Nishio, M. & Niimi, S. (2000). Changes over time in dysarthric patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS): A study of changes in speaking rate and maximum repetition rate (MRR). *Clinical Linguistics & Phonetics 14*, 485–497.
- Nummenmaa, L. (2004). *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Puhto, R. (2009). *ALS-potilaiden puheen ongelmia – Artikulaatio- ja puhenopeuden vaikutukset puheen ymmärrettävyyteen sairauden varhaisvaiheessa*. Puheopin laitos. Kandidaatintutkielma. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Putnam, A.H.B. & Hixon, T.J. (1984). Respiratory kinematics in speakers with motor neuron disease. Teoksessa M.R. McNeil, J.C. Rosenbek & A.E. Aronson (toim.), *The dysarthrias: physiology, acoustics, perception, management*. San Diego: College-Hill Press.
- Raaphorst, J., Grupstra, H.F., Linssen, W., van Swieten, J.C., Schmand, B. & de Visser, M. (2010). Amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal dementia: overlapping characteristics. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde 154* (1).
- Rahiala, M. (2006). *Aikasarja-analyysi*. Tilastotieteenlaitoksen luentomateriaalia. Oulun Yliopisto.
- Riddell, J., McCauley, R.J., Mulligan, M., Tandan, R. (1995). Intelligibility and phonetic contrast errors in highly intelligible speakers with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research 38*, 304.

- Somer, H. (2006). Selkäytimen taudit ja oireyhtymät. Teoksessa S. Soinila, M. Kaste & H. Somer(toim.), *Neurologia*. Helsinki: Duodecim.
- Tjaden, K. & Turner, G. (2000). Segmental timing in amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 43, 683–696.
- Tomik, B. & Guiloff, R. (2010). Dysarthria in amyotrophic lateral sclerosis: a review. *Amyotrophic Lateral Sclerosis* 11, 4–15.
- Tsuchiva, K., Ozawa, E., Fukushima, J., Yasui, H., Kondo, H., Nakano, I. & Ikeda, K. (2000). Rapidly progressive aphasia and motorneuron disease: a clinical radiological and pathological study of an autopsy case with circumscribed lobar atrophy. *Acta Neuropathology* 99, 81–87.
- Turner, G.S. & Weismer, G. (1993). Characteristics of speaking rate in the dysarthria associated with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech & Hearing Research* 36 (6), 1134.
- 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, 1001–1013.
- Watts, C.R. & Vanryckeghem, M. (2001). Laryngeal dysfunction in amyotrophic lateral sclerosis: a review and case report. *Ear, Nose and Throat Disorders* 1.
- Weismer, G. & Martin, R. (1992) Acoustic and perceptual approaches to the study of intelligibility. Teoksessa R.D. Kent (toim.) *Intelligibility in speech disorders: Theory, measurement, and management*, (s. 67-118). Amsterdam: Benjiman.
- Yorkston, K.M. (2007). The degenerative dysarthrias: A window into critical clinical and research issues. *Folia Phoniatria et Logopaedica* 59, 107–117.
- Yorkston, K.M. & Beukelman, D.R. (1981). Assessment of intelligibility of dysarthric speech. Tigard, Oregon: CC Publications.
- Yorkston, K.M., Beukelman, D.R. & Tice, R. (1996). Sentence intelligibility test. Lincoln, Nebraska: Tice Technology Services.
- Yorkston, K.M., Miller, R.M. & Strand, E.A. (2003). *Management of speech and swallowing disorders in degenerative diseases*. Austin, Texas: PRO-ED.
- Yorkston, K.M., Strand, E.A. & Kennedy, M.R.T. (1996). Comprehensibility of dysarthric speech: Implications for assessment and treatment planning. *American Journal of Speech-Language Pathology* 5, 55–66.
- Yorkston, K.M., Strand, E., Miller, R., Hillel, A. & Smith, K. (1993). Speech deterioration in amyotrophic lateral sclerosis; Implications for the timing of intervention. *Journal of Medical Speech-Language Pathology* 1, 35–46.

Liite 1: Kruskal Wallisin testit

Taulukko 1. Puhenopeuden, artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden mittauspistekohtaisten keskiarvojen erojen merkitsevyys (Kruskal Wallisin testi).

Test Statistics			
	puhenopeus	artikulaationopeus	puheen ymmärrettävyys
Chi-Square	3,872	3,629	9,352
df	2	2	2
Sig-arvo	0,144	0,163	0,009

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: mittauspiste

Taulukko 2. Puhenopeuden ryhmäkohtaisten keskiarvojen erojen merkitsevyys (Kruskal Wallisin testi).

Test Statistics ^{a,b}			
	0kkpuhenop	3kkpuhenop	6kkpuhenop
Chi-Square	5,694	5,747	6,767
df	2	2	2
Sig-arvo	,058	,056	,034

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: ALSSSryhmä

Taulukko 3. Artikulaationopeuden ryhmäkohtaisten keskiarvojen erojen merkitsevyys (Kruskal Wallisin testi).

Test Statistics ^{a,b}			
	0kkartiknop	3kkartiknop	6kkartiknp
Chi-Square	8,763	8,614	9,035
df	2	2	2
Sig-arvo	,013	,013	,011

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: ALSSSryhmä

Taulukko 4. Puheen ymmärrettävyyden ryhmäkohtaisten keskiarvojen erojen merkitsevyys (Kruskal Wallisin testi).

Test Statistics ^{a,b}			
	0kkALSSSpt	3kkALSSSpt	6kkALSSSpt
Chi-Square	14,939	13,268	10,565
df	2	2	2
Sig-arvo	,001	,001	,005

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: ALSSSryhmä

Liite 2: korrelaatiomatriisit

Taulukko 1. Puhenopeuden, artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden korreloiminen ensimmäisessä mittauspisteessä (0 kk).

Correlations					
			0kkALSSSpt	0kkpuhenop	0kkartiknop.
Spearman´s rho	0kkALSSSpt	Correlation Coefficient	1,000	,670**	,796**
		Sig. (2-tailed)		,002	,000
		N	18	18	18
	0kkpuhenop	Correlation Coefficient	,670**	1,000	,802**
		Sig. (2-tailed)	,002		,000
		N	18	18	18
	0kkartiknop	Correlation Coefficient	,796**	,802**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	
		N	18	18	18
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)					

Taulukko 2. Puhenopeuden, artikulaationopeus ja puheen ymmärrettävyyden korreloiminen toisessa mittauspisteessä (3 kk).

Correlations					
			3kkALSSSpt	3kkpuhenop	3kkartiknop.
Spearman´s rho	3kkALSSSpt	Correlation Coefficient	1,000	,453	,664**
		Sig. (2-tailed)		,059	,003
		N	18	18	18
	3kkpuhenop	Correlation Coefficient	,453	1,000	,808**
		Sig. (2-tailed)	,059		,000
		N	18	18	18
	3kkartiknop	Correlation Coefficient	,664**	,808**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,003	,000	
		N	18	18	18
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)					

Liite 2: korrelaatiomatriisit

Taulukko 3. Puhenopeuden, artikulaationopeuden ja puheen ymmärrettävyyden korreloiminen kolmannessa mittauspisteessä (6 kk).

Correlations					
			6kkALSSSpt	6kkpuhenop	6kkartiknop.
Spearman's rho	6kkALSSSpt	Correlation Coefficient	1,000	,650**	,745**
		Sig. (2-tailed)		,004	,000
		N	18	18	18
	6kkpuhenop	Correlation Coefficient	,650**	1,000	,816**
		Sig. (2-tailed)	,004		,000
		N	18	18	18
	6kkartiknop	Correlation Coefficient	,745**	,816**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	
		N	18	18	18
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)					