

Juulia Lintula ja Sofi Tukia

# **PARKINSONIN TAUTIA SAIRASTAVIEN PUHEEN YMMÄRRETTÄVYYDEN MUUTOKSET LAULLISEN KUNTOUTUKSEN AIKANA**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta  
Logopedian pro gradu -tutkielma  
Toukokuu 2020

# TIIVISTELMÄ

Juulia Lintula ja Sofi Tukia: Parkinsonin tautia sairastavien puheen ymmärrettävyyden muutokset laullisen kuntoutuksen aikana

Pro gradu -tutkielma, 43 sivua + 2 liitettä

Tampereen yliopisto

Logopedia

Toukokuu 2020

---

Parkinsonin tauti on etenevä liikehäiriösairaus, jota sairastaa Suomessa noin 16 000 ihmistä. Tyypillisesti sairaus aiheuttaa lepovapinaa, lihasjäykkyyttä sekä liikkeiden hitautta. Jopa 70–90 %:lla Parkinson-potilaista äänen ja puheen tuotto on heikentynyt. Puheen ja äänen ongelmia kutsutaan hypokineettiseksi dysartriaksi, joka ilmenee epätarkkana artikulaationa, hiljaisena ja käheänä äänenä sekä prosodian muutoksina. Artikulaation epätarkkuus ja äänen ongelmat heikentävät puheen ymmärrettävyyttä. Parkinsonin taudin puheen ja äänen vaikeuksia on perinteisesti kuntoutettu Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) -menetelmällä. LSVT:stä saatujen positiivisten tulosten sekä puheterapian heikon saatavuuden vuoksi on tutkittu myös ääntä ja puhetta vahvistavia laullisia ryhmäkuntoutuksia. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, muuttuuko Parkinsonin tautia sairastavien puheen ymmärrettävyys laullisen kuntoutuksen aikana. Aikaisemmat tutkimustulokset laullisen kuntoutuksen vaikutuksista puheen ymmärrettävyyteen ovat olleet ristiriitaisia.

Tämä pro gradu -tutkielma tehtiin osana Tampereen yliopiston monitieteistä Kuuluva ääni -tutkimushanketta, jonka tarkoituksena on selvittää esimerkiksi yhteislaulun ja LSVT-puheterapian vaikutuksia Parkinson-potilaiden äänenlaatuun, kommunikointiaktiivisuuteen sekä psyykkiseen hyvinvointiin. Tämän tutkimuksen tutkimushenkilöt (n=11) osallistuivat kahdeksan viikon ajan Kuuluva ääni -hankkeen laulliseen kuntoutusjaksoon, jonka tapaamiskerrat koostuivat ryhmämuotoisista ääni- ja lauluharjoituksista. Kuntoutuksen taustalla vaikuttivat LSVT-menetelmän opit.

Tutkittavilta kerättiin luentanäytteet ja puheen ymmärrettävyyden itsearviot ennen laullista kuntoutusta sekä kuntoutuksen jälkeen. Luentanäytteistä mitattiin vokaalien /a/, /i/ ja /u/ formanttiarvot F1 ja F2, jotka syötettiin vokaaliartikulaatioindeksiin kaavaan. Vokaaliartikulaatioindeksi (VAI) on puheen ymmärrettävyyden tutkimiseen kehitetty parametri, jolla pystytään kuvaamaan Parkinsonin taudissa heikentyneen vokaaliartikulaation vähäisetkin muutokset ja tunnistamaan lieväkin dysartria. Itsearvioinnissa tutkittavien piti arvioida, kuinka monta prosenttia (0–100%) heidän puheestaan oli ymmärrettävää. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, eroaako tutkittavien puheen ymmärrettävyys VAI:lla ja itsearvioilla mitattuna ennen laullista kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen. Lisäksi tarkasteltiin VAI-arvojen ja tutkittavien subjektiivisen kokemuksen välistä yhteyttä.

Tutkittavien puheen ymmärrettävyys ei parantunut ryhmätasolla merkitsevästi laullisen kuntoutuksen aikana. Vokaaliartikulaatioindeksien ja itsearvioiden keskiarvot nousivat, mutta mittauspisteiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Laullisen kuntoutuksen aikana VAI-arvojen ja itsearvioiden välinen yhteys vahvistui, eli kuntoutuksen seurauksena tutkittavilla oli todenmukaisempi kuva omasta puheen ymmärrettävyydestään. Tämän tutkimuksen perusteella laullista kuntoutusta ei voida pitää ensisijaisena menetelmänä Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyden kuntoutuksessa, mutta tulosten luotettavuudessa on huomioitava pieni otoskoko sekä käytettyjen menetelmien puutteellisuudet.

Avainsanat: hypokineettinen dysartria, itsearvio, laullinen kuntoutus, Parkinsonin tauti, puheen ymmärrettävyys, vokaaliartikulaatioindeksi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# Sisällys

<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>1</b>
1.1 PARKINSONIN TAUDIN VAIKUTUS PUHEEN YMMÄRRETTÄVYYTEEN.....	2
1.2 PUHEEN YMMÄRRETTÄVYYDEN MITTAAMINEN.....	3
1.2.1 Kuulonvarainen arviointi.....	4
1.2.2 Akustinen analyysi.....	4
1.2.3 Itsearviointi.....	6
1.3 PARKINSONIN TAUDIN KUNTOUTUS.....	7
1.3.1 Puheterapia Parkinsonin taudin kuntoutuksessa.....	8
1.3.2 Laulu Parkinsonin taudin kuntoutuksessa.....	9
<b>2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....</b>	<b>11</b>
<b>3 TUTKIMUSMENETELMÄT .....</b>	<b>12</b>
3.1 TUTKIMUSHENKILÖT .....	12
3.2 LAULULLINEN KUNTOUTUS .....	13
3.3 AINEISTON MUODOSTUMINEN .....	15
3.4 AINEISTON ANALYYSI.....	15
3.5 TILASTOLLINEN ANALYYSI.....	16
<b>4 TULOKSET .....</b>	<b>17</b>
4.1 VOKAALIARTIKULAATIOINDEKSI.....	17
4.2 ITSEARVIO .....	19
4.3 VOKAALIARTIKULAATIOINDEKSIIN JA ITSEARVION YHTEYS.....	20
4.4 TULOSTEN YHTEENVETO .....	21
<b>5 POHDINTA.....</b>	<b>22</b>
5.1 TULOSTEN TARKASTELU.....	22
5.1.1 Vokaaliartikulaatioindeksi.....	22
5.1.2 Itsearvio.....	24
5.1.3 Vokaaliartikulaatioindeksiin ja itsearvion yhteys.....	25
5.2 MENETELMÄN POHDINTA .....	27
5.2.1 Tutkittavien edustavuus ja tulosten yleistettävyys.....	27
5.2.2 Laulullinen kuntoutus.....	28
5.2.3 Aineiston keräys ja analyysi.....	30
5.2.4 Mittarien luotettavuus.....	31
5.3 TYÖN KLIININEN MERKITYS JA JATKOTUTKIMUKSEN AIHEITA .....	33
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>36</b>
<b>LIITTEET</b>	
LIITE 1: HOEHN & YAHR -LUOKITUS	
LIITE 2: POHJANTUULI JA AURINKO -LUENTANÄYTE	

# 1 JOHDANTO

Parkinsonin tauti on hitaasti etenevä liikehäiriösairaus, joka alkaa tyypillisesti 50–70 vuoden iässä (Atula, 2018). Sitä sairastaa keskimäärin yksi prosentti yli 60-vuotiaista. Parkinsonin taudin kehittymiseen vaikuttaa keskeisesti mustatumakkeesta aivojuovioon kulkevan nigrostriataalisen radan rappeutuminen, joka johtaa dopamiinivajeeseen (Lyytinen & Kaakkola, 2008; Scheinin & Rinne, 2018). Dopamiinivaje rappeuttaa motoriikkaa sääteleviä hermoratoja, mikä aiheuttaa liikeoireita. Parkinsonin taudin etiologiaa ei tunneta tarkasti, mutta sairastuneiden suolistoissa on havaittu mikrobiston muutoksia, mikä saattaa olla yhteydessä hermoratojen rappeutumiseen (Scheperjans, Derkinderen & Borghammer, 2018, katsaus). Tyypillisimpiä oireita Parkinsonin taudissa ovat lepovapina, lihasjäykkyys sekä liikkeen hitaus ja vähyys (Lyytinen & Kaakkola, 2008; Scheinin & Rinne, 2018). Taudin oirekuvaan kuuluu myös ei-motorisia oireita, kuten kognitiivisia ja psyykkisiä häiriöitä, vireystilan ja unen ongelmia sekä autonomisen hermoston ja ruuansulatuskanavan toimintahäiriöitä (Lyytinen & Kaakkola, 2008; Mertsalmi, Arkkila, Hissa, Passinen & Scheperjans, 2017).

Parkinsonin tauti heikentää usein sairastuneiden äänen ja puheen tuottoa (Plowman-Prine ym., 2009). Äänen ja puheen vaikeuksia kutsutaan hypokineettiseksi dysartriaksi, joka ilmenee artikulaation epätarkkuutena, puheen monotonisuutena sekä hiljaisena ja käheänä äänenä (Lam & Tjaden, 2016; Plowman-Prine ym., 2009). Hypokineettinen oirekuva rajoittaa huulten, kielen ja leuan nopeita liikkeitä sekä liikeratoja, minkä takia Parkinson-potilaat eivät pysty muodostamaan tai ylläpitämään äänteissä tarvittavia artikulaatioasentoja (Bandini ym., 2016; Walsh & Smith, 2012). Artikulaation epätarkkuus ja äänen ongelmat heikentävät puheen ymmärrettävyyttä (De Bodt, Hernandez-Diaz & Van De Heyning, 2002; Plowman-Prine ym., 2009). Parkinsonin tauti vaikuttaa heikentävästi sairastuneiden kommunikointiin, sillä puheen ymmärrettävyyttä pidetään merkittävänä tekijänä toimivan kommunikointikyvyn kannalta (Miller, Noble, Jones & Burn, 2006; Tamplin, Morris, Marigliani, Baker & Vogel, 2019).

Toistaiseksi tehokkain tapa kuntouttaa Parkinsonin taudin puhe- ja ääniongelmia on LSVT-menetelmä eli Lee Silverman Voice Treatment (Trail ym., 2005), joka on Parkinson-potilaiden äänen voimakkuuden ja laadun parantamiseen kehitetty ääniterapiamenetelmä (Parkinsonin tauti: Käypä hoito -suositus, 2019). Sairastuneiden ja heidän läheistensä arvioiden sekä lauseenymmärrettävyydestien mukaan kuntoutuksen on todettu parantavan myös puheen

ymmärrettävyyttä ja ylläpitävän kommunikointikykyä (Cannito ym., 2012; Ramig, Countryman, Thompson & Horii, 1995). Erilaisilla musiikki- ja lauluterapioilla on saatu positiivisia tuloksia sairastuneiden motorisiin ja ei-motorisiin toimintoihin sekä elämänlaatuun (Garcia-Casares, Martín-Colom & García-Arnés, 2018, katsaus). Laulaminen tehostaa puheen tuottoa ja hengityskapasiteettia sekä parantaa puheen intonaatiota ja artikulaatiota (Haneishi, 2001; Schlaug, Machina & Norton, 2008). Laullisen kuntoutuksen on havaittu vaikuttavan positiivisesti myös puheen ymmärrettävyyteen, mutta tutkimustulokset ovat ristiriitaisia (Evans, Canavan, Foy, Langford & Proctor, 2012; Haneishi, 2001; Higgins & Richardson, 2019; Tamplin ym., 2019; Thaut, McIntosh, McIntosh & Hoemberg, 2001).

Puheen ymmärrettävyyttä voidaan tutkia akustisesti mittaamalla, kuulonvaraisesti havainnoimalla sekä tutkittavien itsearvioilla (Chu & Tan, 2019; Miller, 2013; Ramig & Fox, 2012). Vokaaliartikulaatioindeksi eli VAI on puheen ymmärrettävyyden tutkimiseen kehitetty parametri, jonka laskemiseen tarvitaan formanttiarvot F1 ja F2 vokaaleista /a/, /i/ ja /u/ (Sapir, Ramig, Spielman & Fox, 2010). Vokaaliartikulaatioindeksiä on käytetty vasta vähän, mutta tutkimusten mukaan Parkinsonin tautia sairastavien VAI-arvot ovat heikompia kuin terveiden puhujien arvot (Skodda, Visser & Schlegel 2010; Skodda, Grönheit & Schlegel, 2012). Vokaaliartikulaatioindeksin on todettu osoittavan vokaaliartikulaation vähäisetkin muutokset ja tunnistavan lievänkin dysartrian. Tutkittavien itsearviota on käytetty vain vähän puheen ymmärrettävyyden tutkimiseen, eikä itsearvioiden ja akustisten mittausten välisestä vertailusta ole juurikaan aikaisempaa tutkimusta.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyden muutoksia laullisen kuntoutuksen aikana. Tutkimushenkilöt osallistuivat kahdeksan viikon ajan laulliseen kuntoutukseen, joka perustui ryhmässä tehtäviin laulu- ja ääniharjoituksiin. Puheen ymmärrettävyyttä mitattiin vokaaliartikulaatioindeksillä sekä tutkittavien itsearvioilla ennen laullista kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen. Vokaaliartikulaatioindeksit mitattiin tutkittavien luentanäytteistä. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin VAI-arvojen ja itsearvioiden välistä yhteyttä.

## **1.1 Parkinsonin taudin vaikutus puheen ymmärrettävyyteen**

Jopa 70–90 %:lla Parkinson-potilaista taudin vaikutukset näkyvät äänessä ja puheessa (Hartelius & Svensson, 1994; Ho, Iansek, Marigliani, Bradshaw & Gates, 1998; Logemann, Fisher, Boshes & Blonsky, 1978). Parkinson-potilaiden puheen ja äänen vaikeuksia kutsutaan hypokineettiseksi

dysartriaksi, joka ilmenee epätarkkana artikulaationa, puheen monotonisuutena sekä käheänä ja hiljaisena äänenä (Lam & Tjaden, 2016, s. 631; Plowman-Prine ym., 2009). Puhejaksot ovat usein lyhyitä, pyrähdysnomaisia, ja äänen voimakkuus sekä artikulaatioliikkeet heikkenevät lauseen loppua kohti (Ramig, Fox & Sapir, 2004). Puheen ymmärrettävyyden on todettu heikentyvän Parkinsonin taudissa (Miller ym., 2007). Puheen ymmärrettävyydellä tarkoitetaan puhujan sanoman ja kuulijan vastaanottaman viestin yhteensopivuutta (Schiavetti, 1992, s. 13). Akustisen signaalin lisäksi ymmärrettävyyteen vaikuttavat nonverbaalinen viestintä, konteksti, semantiikka sekä ulkoiset tekijät, kuten taustahäly (Mattys, Davis, Bradlow & Scott, 2012, katsaus; Miller, 2013).

Parkinsonin taudissa puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavat erityisesti artikulaatio, äänen eri ominaisuudet ja puheen sujumattomuudet (De Bodt ym., 2002; Kempler & Van Lancker, 2002). Artikulaatiossa epätarkat äänteet tekevät sanoista ja lopulta myös puheesta vaikeammin ymmärrettävää (Plowman-Prine ym., 2009). Hypokineettinen oirekuva vaikeuttaa nopeita huulten, kielen ja leuan liikkeitä sekä rajoittaa niiden liikeratoja (Bandini ym., 2016; Walsh & Smith, 2012). Suun alueen liikkeiden jäädessä vajaiksi varsinkin konsonanttien tuotto on epätarkkaa, mikä on yksi merkittävimmistä artikulaation ongelmista Parkinsonin taudissa (Plowman-Prine ym., 2009; Walsh & Smith, 2012). Lihashuonon ja vapinan takia Parkinson-potilaat eivät pysty muodostamaan äänteisiin vaadittavia artikulaatioasentoja tai ylläpitämään niitä (Lam & Tjaden, 2016, s. 631; Plowman-Prine ym., 2009). Artikulaation lisäksi Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavat ääneen liittyvät ominaisuudet, kuten fonaatio, resonanssi ja prosodia (De Bodt ym., 2002; Ramig, 1992, s. 119–120; Kempler & Van Lancker, 2002).

## **1.2 Puheen ymmärrettävyyden mittaaminen**

Puheen ymmärrettävyyttä voidaan tutkia kuulonvaraisesti havainnoimalla, akustisesti mittaamalla sekä tutkittavien itsearvioilla (Chu & Tan, 2019; Miller, 2013; Ramig & Fox, 2012). Parkinsonin tautia sairastavan puhetta arvioitaessa on huomioitava, että epäluonnollinen testaustilanne tai puhetehtävän vaativuus saattavat vaikuttaa Parkinsonin tautia sairastavan tutkittavan suoriutumiseen, minkä takia monipuoliset puhenäytteet sekä johdonmukaiset ohjeet parantavat testauksen luotettavuutta (Ramig & Fox, 2012). Testaustilanne voi antaa myös epärealistisen kuvan tutkittavan puheen ymmärrettävyydestä, sillä ulkoiset tekijät, kuten hiljainen testaustila ja rauha keskittyä pelkästään puheen tuottoon, saattavat parantaa tuloksia (Miller, 2013). Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyden on todettu olevan merkittävästi heikompaa spontaanissa puheessa kuin luku- tai

toistopuheessa (Kempler & Van Lancker, 2002). Puhetehtävän vaikutuksesta on kuitenkin ristiriitaista tietoa, sillä esimerkiksi Tjadenin ja Wildingin (2011) tutkimuksen mukaan puhetehtävällä ei ole merkittävää vaikutusta Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyteen.

### 1.2.1 Kuulonvarainen arviointi

Ymmärrettävyyden kuulonvaraisessa arvioinnissa käytetään luokitteluasteikkoja, sanantunnistus- ja lausetestejä sekä kuuntelukoetta (Hustad, 2008; Miller, 2013). Luokitteluasteikkoja käytettäessä kuuntelija merkitsee janelle tai ennalta määrätylle asteikolle, kuinka ymmärrettävänä hän pitää kuulemaansa puhetta (Miller, 2013). Esimerkkinä arvioinnissa käytetystä skaalasta on VAS-mittari (engl. *visual analogue scale*), jossa puheen ymmärrettävyys arvioidaan asteikolla 0–100 (100 = täysin ymmärrettävä puhe) (ks. Makkonen, 2018, s. 43). Luokitteluasteikon käyttö on helppo ja nopea menetelmä kliinisessä työssä, mutta sen validiteettia ja reliabiliteettia on kyseenalaistettu (Miller, 2013).

Sanantunnistustestissä puhuja lukee, toistaa tai nimeää tietyn määrän sanoja ja kuulijan tehtävänä on kirjoittaa ylös, mitkä sanat hän uskoi kuulleensa (Miller, 2013). Sanantunnistustestit eivät ole kuitenkaan yhtä objektiivisia kuin lausetestit, joissa käytetään yksittäisten sanojen sijaan kokonaisia lauseita. Yhtenäisessä puheessa ymmärrettävyyteen voivat vaikuttaa sanojen painotukset, rytmi sekä intonaatio. Sentence Intelligibility Test (SIT) on Yorkstonin ja Beukelmanin (1996) kehittämä tietokoneohjelmoitu lauseen ymmärrettävyydesti, jota käytetään mittaamaan Parkinsonin tautia sairastavan puheen ymmärrettävyyttä (ks. Higgins & Richardson, 2019). Ohjelma valitsee suuresta lausevalikoimasta sattumanvaraisesti 11 lausetta, jotka tutkittavat lukevat itselleen tyypillisellä puheäänellä. Kuuntelijat litteroivat äänitetyt lauseet, ja näitä kirjoitettuja lauseita verrataan alkuperäisiin tavoitelauseisiin. Kuuntelukokeessa puolestaan kuulijaraadin kirjoittamista transkriptioista lasketaan ymmärrettävyysprosentti jakamalla oikein tunnistetut sanat kokonaissanamäärällä (Hustad, 2008, s. 563–567).

### 1.2.2 Akustinen analyysi

Akustinen analyysi antaa tutkittavan puheesta kvantitatiivista ja objektiivista tietoa (Ramig & Fox, 2012). Artikulaation tarkkuutta mitattaessa tutkitaan erityisesti formanttifrekvenssejä. Formantti on ääniväylässä muodostunut spektrin vahvistunut osasävelalue eli akustinen löydös, joka määrittää sen, miltä vokaali kuulostaa (Iivonen, 2009, s. 47; Aulanko & Iivonen, 2009, s. 154–156). Vokaalit voidaan tunnistaa ensimmäisen ja toisen formantin (F1 ja F2) eli taajuudeltaan (Hz) matalimpien

äänien avulla (Raimo & Ojala, 2009, s. 177–178). Ensimmäisen formantin korkeus riippuu kielen väljyydestä eli kielen korkeudesta suhteessa kitalakeen, ja toisen formantin korkeuden määrittää kielen etu-takasuuntainen asento sekä huuliaukon koko. Mitä korkeammalla kieli on suussa, sitä korkeampi on F1-taajuus (Aulanko & Lonka, 2000, s. 41). Toisen formantin taajuus on sitä korkeampi, mitä edempänä kieli on suussa. Huulten pyöristys pienentää lähinnä toisen formantin taajuutta. Parkinsonin taudissa suun alueen liikkeiden muutokset vaikuttavat erityisesti toiseen formanttiin, mikä näkyy F2-aaltojen kapenemisena (Walsh & Smith, 2012). Vokaalit on vaikeampi erottaa toisistaan, koska Parkinson-potilaiden matalafrekvenssiset formantit nousevat ja korkeafrekvenssiset laskevat (Raimo & Ojala, 2009, s. 177–178; Skodda ym., 2012).

Formantteja hyödynnetään esimerkiksi vokaalikartassa tVSA (engl. *triangular vowel space area*), joka on käytetyin ja tutkituin artikulaatiota tarkasteleva akustinen mittari (Skodda ym., 2012; Ramig & Fox, 2012). Vokaalikartta on koordinaatisto, jossa näkyvät vokaalien /a/, /i/ ja /u/ ensimmäisten ja toisten formanttien (F1 ja F2) arvot sekä niiden väliset etäisyydet (Sapir ym., 2010). Vokaalit /a/, /i/ ja /u/ ovat kulmavokaaleja, sillä ne syntyvät kielen ääripaikoissa muodostaen artikulaatiotilan kolmion niin, että /a/:n asetus on takainen ja matala, /i/:n etinen ja korkea sekä /u/:n takainen ja korkea (Hodge, 2013, s. 29). Kulmavokaalit sijoittuvat myös vokaalikartassa kuvion ääripäihin. VSA:n F1-F2-tason koordinaatistolla pystytään tutkimaan näiden vokaalien sijoittumista suhteessa toisiinsa sekä osoittamaan formanttien keskittyminen eli suuritaajuisten formanttien pieneneminen ja matalataajuisten kasvaminen (Skodda ym., 2012; Ramig & Fox, 2012). Parkinson-potilaiden vokaaliavaruus on keskitetympi kuin terveillä puhujilla, eli tuotetut vokaalit muistuttavat enemmän toisiaan (Lam & Tjaden, 2016, s. 631; Plowman-Prine ym., 2009, s. 131). Parkinson-potilailla VSA-arvon nousu viittaa laajempaan kielen liikkeeseen vaaka- ja pystysuunnassa vokaaliartikulaation aikana (Higgins & Richardson, 2019). Vokaalikartta ei kuitenkaan anna luotettavaa tulosta, jos kyseessä on lievä dysartria (Skodda ym., 2012).

Parkinsonin taudin heikentynyttä vokaaliartikulaatiota pystytään kuvaamaan VSA:ta tarkemmin vokaaliartikulaatioindeksin avulla (Skodda ym., 2010). Vokaaliartikulaatioindeksi (engl. *vowel articulation index*) eli VAI on Sapirin ja kumppaneiden (2010) kehittämä parametri puheen ymmärrettävyyden tutkimiseen. VAI kuvaa vokaalikartan tavoin vokaalien keskittymää ja se lasketaan kaavalla  $(F2/i/ + F1/a/) / (F1/i/ + F1/u/ + F2/u/ + F2/a/)$  (Skodda ym., 2010; Skodda ym., 2012). Vokaaliartikulaatioindeksillä voidaan havaita vokaaliartikulaation vähäisetkin muutokset, ja se tunnistaa lievänkin dysartrian.



Parkinsonin taudissa vokaaliartikulaatioindeksin kaavan osoittajan (F2/i/ + F1/a/) oletetaan pienenevän ja nimittäjän (F1/i/ + F1/u/ + F2/u/ + F2/a/) suurenevan, mikä johtaa VAI-arvon alenemiseen eli puheen ymmärrettävyyden heikentymiseen (Skodda ym., 2010). Parkinson-potilaiden VAI-arvot ovat merkittävästi heikompia kuin terveiden puhujien (Skodda ym., 2010; Skodda ym., 2012). Sairastuneiden miespuhujien VAI-arvojen keskiarvo oli saksalaisessa aineistossa 0,73 ja naisten 0,82, kun taas terveiden arvot olivat keskimäärin miehillä 0,80 ja naisilla 0,89 (Skodda ym., 2010). Suomalaisen VAI-arvot poikkeavat saksalaisten puhujien arvoista, sillä suomalaisessa aineistossa VAI-arvojen keskiarvo on terveillä miehillä 1,03 ja naisilla 1,13 (Penttilä, 2019). Sekä terveillä että Parkinsonin tautia sairastavilla puhujilla miesten VAI-arvot ovat matalampia kuin naisten arvot (Skodda ym., 2010). Vokaaliartikulaatioindeksillä on tutkittu myös puheen ymmärrettävyyden muutoksia. Lähes kolmen vuoden (34kk) seurannan aikana puheen ymmärrettävyys heikentyi saksalaisessa aineistossa miehillä noin 10 %:lla ja naisilla 6,5 %:lla (Skodda ym., 2012).

### **1.2.3 Itsearviointi**

Parkinson-potilaat pitävät kommunikoinnin vaikeuksiaan merkittävänä ongelmana taudinkuvassaan (Miller ym., 2007). He itse kuvaavat äänensä usein heikoksi ja huonommaksi verrattuna sairastumista edeltävään aikaan (Fernandez, 2007, s. 213; Miller ym., 2007). Sekä Parkinsonin tautia sairastavat että heidän lähipiirinsä, kuten omaiset tai hoitajat arvioivat sairastuneen kommunikoinnin haasteet yhtä vaikeiksi, mutta monesti läheiset eivät ajattele muutoksilla olevan niin suurta vaikutusta Parkinson-potilaan elämään (Miller, Noble, Jones, Allcock & Burn, 2008). Puheen ja äänen ongelmat saavat Parkinsonin tautiin sairastuneet monesti häpeämään ja välttelemään sosiaalisia tilanteita (Schalling, Johansson & Hartelius, 2017). Sairastuneet voivat menettää itseluottamuksensa, kontrollin sekä kyvyn viestiä haluamiaan asioita (Miller ym., 2008). Tämä johtaa turhautumiseen ja itsenäisyyden tunteen kadottamiseen.

Parkinsonin taudin aiheuttamaa koettua haittaa sairastuneen puheeseen ja kommunikointiin mitataan sairastuneen näkökulmasta itsearviolla (Miller ym., 2008). Kommunikoinnin itsearvioissa sairastunut arvioi muun muassa kommunikointinsa tehokkuutta erilaisissa sosiaalisissa tilanteissa (Dykstra, Adams & Jog, 2015). Arvioissa on käytetty tutkimuksesta riippuen esimerkiksi luokitteluasteikkoja sekä adjektiivien vastakohtapareja, joissa sairastunut valitsee omaa kommunikointiaan paremmin kuvaavan adjektiivin (Dykstra ym., 2015; Fox & Ramig, 1997; Miller ym., 2008). Totuudenmukaisen itsearvion tekemiseen ihmisten tieto on kuitenkin yleensä puutteellista (Carter & Dunning, 2007).

Monet tekijät, kuten muisti, emotionaalinen tila ja ympäristötekijät, vaikuttavat itsearvion todenmukaisuuteen, mikä voi aiheuttaa eroavaisuuksia eri arviointimenetelmien välillä (Shulman, 2010). Parkinson-potilaiden päivittäisten toimintojen subjektiivisissa ja objektiivisissa arvioissa on havaittu eroja, sillä Shulmanin ja kumppaneiden (2006) tutkimuksessa 44 % tutkittavista aliarvioi häiriötään. Häiriön aliarvioiminen oli tyypillisempää lievässä Parkinsonin taudissa ja yliarvioiminen edenneessä.

Puheen ymmärrettävyyttä on tutkittu vain vähän tutkimushenkilöiden itsearvioilla. Chun & Tanin (2019) tutkimuksessa Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyttä mitattiin SRSS-mittarilla (engl. *Self-rated Speech Scale*), jolla tutkittavat arvioivat omaa puheen ymmärrettävyyttään Likert-asteikolla 1–10 (1 = erinomainen, 10 = huonoin). Ymmärrettävyyden itsearvion ja koetun elämäntyytyväisyyden välillä havaittiin yhteys. Parkinson-potilaiden kommunikoinnin itsearvioita on verrattu puheen ymmärrettävyyden kuulonvaraisiin mittareihin, mutta näiden muuttujien väliltä ei ole löytynyt yhteyttä (Donovan, Kendall, Young & Rosenbeck, 2008).

### **1.3 Parkinsonin taudin kuntoutus**

Parkinsonin taudin hoidon tavoitteena on lisätä sairastuneen toimintakykyä ja parantaa elämänlaatua (Parkinsonin tauti: Käypä hoito -suositus, 2019). Kuntoutus tulisi aina kohdistaa yksilön tarpeisiin ja aloittaa riittävän varhain. Parkinson-potilaan kuntoutus on usein moniammatillista, ja siihen voivat osallistua puheterapeutin lisäksi fysioterapeutti, ravitsemusterapeutti ja toimintaterapeutti (Kaakkola & Marttila, 2006, s. 220–224). Motorisia oireita hoidetaan lääkityksellä, ja pitkälle edenneissä sairauksissa tehdään lisäksi neurokirurgisia toimenpiteitä. Taudin aiheuttamia puheen ja äänen ongelmia voidaan hoitaa puhe- ja musiikkiterapialla sekä lääkehoidolla (Garcia-Casares ym., 2018, katsaus; Trail ym., 2005). Schulzin ja Grantin (2000) mukaan puheen ja äänen kuntoutuksessa tehokkain hoitokeino näyttäisi olevan lääkehoidon ja puheterapian yhdistelmä.

Lääkehoito on tehokas hoitokeino motorisiin oireisiin, ja se kannattaa aloittaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa (Kaakkola & Marttila, 2006, s. 220–224). Lääkehoidon tarkoituksena on korjata Parkinsonin taudin aiheuttamaa dopamiinivajetta ja vähentää kolinergistä ylitoimintaa (Kaakkola & Marttila, 2006, s. 216–218). Lääkeaineista tehokkain on levodopa, mutta se aiheuttaa pitkäaikaishaittoja, kuten päivittäisiä tilanvaihteluita. Lääkehoidon vaikutukset puheen ymmärrettävyyteen vaihtelevat tutkimusten välillä (De Letter, Santens & Van Borsel, 2005; Ho,

Bradshaw & Iansek, 2008). Kirurgisista toimenpiteistä Parkinsonin taudissa käytetyin on syväaivostimulaatio eli DBS (engl. *deep brain stimulation*), jota käytetään vaikeiden tilanvaihteluiden sekä tahattomien liikkeiden vähentämiseen (Parkinsonin tauti: Käypä hoito -suositus, 2019). Syväaivostimulaatio voi heikentää Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyttä (Tripoliti ym., 2011).

### **1.3.1 Puheterapia Parkinsonin taudin kuntoutuksessa**

Tutkimusten mukaan vain noin 3–20 % Parkinsonin tautia sairastavista saa puheterapiaa, vaikka puheen ja äänen ongelmat ovat yleisiä taudinkuvassa (mm. Fullard ym., 2017; Hartelius & Svensson, 1994; Nijkrake ym., 2008; Noble ym., 2006; Pajarinen, 2019). Pajarisen (2019) tutkimuksessa 18 % suomalaisista Parkinson-potilaista sai puheterapiaa sairauteen liittyen, vaikka ilman kuntoutusta jääneistä yli puolet koki tarvitsevansa sitä. Parkinson-potilaiden puhe- ja äänihäiriöiden hoito on ollut haastavaa sekä lääkäreille että kuntouttaville tahoille osittain siksi, että taudin puhe- ja ääniongelmien neuropatologiaa ei täysin ymmärretä (Trail ym., 2005). Puheterapialla pyritään vahvistamaan niitä lihaksia, joita Parkinson-potilaat käyttävät kuuluvan äänen tuottoon ja artikulaatioon (Altman, 2002).

Puheterapiassa parhaat tulokset puheen ja äänen kuntoutuksessa on saatu LSVT-menetelmällä (Trail ym., 2005). LSVT eli Lee Silverman Voice Treatment on Parkinsonin tautia varten kehitetty ääniterapiamenetelmä, jonka tarkoituksena on parantaa äänen laatua ja voimakkuutta (Parkinsonin tauti: Käypä hoito -suositus, 2019). Terapiassa pyritään tuottamaan mahdollisimman voimakasta ääntä niin, että sitä ei kuitenkaan kuormiteta liikaa (Sapir, Spielman, Ramig, Story & Fox, 2007). LSVT:ssä käytetään pitkien fonaatioiden lisäksi lausemuotoista puhetta. Terapia toteutetaan noin tunnin jaksoissa neljä kertaa viikossa kuukauden ajan. Jo kuukauden mittaisen LSVT-jakson on todettu voimistavan merkittävästi äänen intensiteettiä (Ramig, Countryman, O'Brien, Hoehn & Thompson, 1996; Ramig, Sapir, Fox & Countryman, 2001; Sapir ym., 2007). On myös huomattu, että lisääntynyt äänen voimakkuus säilyy yhtä hyvänä vielä kuuden ja 12 kuukauden mittauspisteissä.

LSVT-menetelmästä on tutkitusti hyötyä myös moniin muihin puheen ja äänen tekijöihin, vaikka kuntoutuksessa keskitytään lähinnä vain puheen voimakkuuden kasvuun (Sapir ym., 2007). Tutkimusten perusteella ajatellaan, että voimakkaalla äänellä on merkittävä vaikutus artikulaatioon sekä terveillä että dysartrisilla puhujilla. Merkittävän voimakkuuden kasvun oletetaan parantavan puheen ymmärrettävyyttä (Tamplin ym., 2019). Lauseenymmärrettävyydestin (SIT) sekä sairastuneiden ja läheisten arvioiden perusteella LSVT-menetelmä parantaa puheen ymmärrettävyyttä

ja kommunikointikykyä (Cannito ym., 2012; Ramig ym., 1995). Kuulonvaraisesti arvioimalla LSVT parantaa myös Parkinson-potilaiden puheen laatua (Sapir ym., 2002). LSVT:n on tutkittu parantavan merkittävästi u-vokaalin kakkosformanttia (F2) ja F2i/F2u suhdetta sekä kuulonvaraista arvioita vokaaleista (Sapir ym., 2007). Formanttien muutoksia voidaan selittää LSVT:n seurauksena kehittyneillä kielen liikkeillä, erityisesti kielen etu-takasuunnan liikkeellä.

### **1.3.2 Laulu Parkinsonin taudin kuntoutuksessa**

Laulamista on jo pitkään käytetty hengityselimistön voimistamiseen, sujuvuus- ja ääniongelmiin ehkäisemiseen sekä artikulaation parantamiseen (Thaut, 2008, s. 165–166). Puhe- ja laulumekanismien välillä on vahvoja biologisia ja neurologisia yhteneväisyyksiä (Thaut, 2014, s. 182–183). Laulaessa ja puhuessa käytetään samaa ääntömekanismia, joten laulaminen voi olla tehokas keino kehittää puheen tuottoon tarvittavia ominaisuuksia, ja sen käyttö voi olla relevanttia myös puheterapiassa (Thaut, 2014, s. 180; Hobson, 2006). Laulaminen stimuloi suoraan lihaksistoa, joka on yhteydessä artikulaatioon, fonaatioon, hengitykseen ja resonanssiin. Haneishin (2001) mukaan se tehostaa äänen ja puheen tuottoa sekä harjoittaa hengityskapasiteettia. Laulaessa tuotetut hitaammat tavut kehittävät artikulaatiota ja hengityksen koordinaatiota (Schlaug ym., 2008).

Erilaisten musiikkia ja laulua hyödyntävien terapioiden vaikutuksesta on saatu positiivisia tuloksia Parkinsonin taudin motorisiin toimintoihin, kuten askelpituuteen ja -nopeuteen, ei-motorisiin toimintoihin, kuten muistiin ja keskittymiseen, sekä elämänlaatuun (ks. Garcia-Casares ym., 2018, katsaus). LSVT-menetelmän positiiviset tulokset ovat kannustaneet tutkimaan laullista kuntoutusta Parkinsonin taudin ääni- ja puheongelmien hoidossa (Tanner, Rammage & Liu, 2016). Laullisen kuntoutuksen vaikutukset Parkinson-potilaiden puheeseen vaihtelevat tutkimusten välillä (Barnish, Atkinson, Barran & Barnish, 2016, katsaus). Joidenkin tutkimusten perusteella laulamisesta on hyötyä lukupuhunnan prosodiaan, maksimaaliseen fonaatioaikaan, perustaajuuteen ja äänen voimakkuuteen. Laulamisesta voi siis olla hyötyä Parkinson-potilaiden puheen ongelmiin. Tutkimustieto laulamisen hyödyistä Parkinsonin taudissa on kuitenkin rajoittunutta, sillä tutkimuksia on vähän, otokset ovat pieniä ja menetelmät vaihtelevat tutkimuksesta riippuen.

Puheen ymmärrettävyyden on havaittu paranevan laullisen kuntoutuksen aikana (Haneishi, 2001; Higgins & Richardson, 2019), mutta kaikissa tutkimuksissa ei ole löydetty samaa vaikutusta (Evans ym., 2012; Tamplin ym., 2019). Higginsin & Richardsonin (2019) tutkimuksessa havaittiin puheen ymmärrettävyyden parantuneen merkitsevästi VSA:lla ja SIT-testillä mitattuna. Puheen

ymmärrettävyyden paraneminen VSA:lla tarkasteltuna kertoo paremmasta kielen liikelaajuudesta vokaaleja tuottaessa. VSA-arvo nousi seitsemällä tutkittavalla, mikä oli myös yhteydessä SIT-testistä saatujen tulosten kasvamiseen. Akustisten arvojen nouseminen oli siis yhteydessä kuulonvaraisen ymmärrettävyyden paranemiseen. Tutkimuksissa on tarkasteltu myös puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavia tekijöitä, ja erityisesti hengityksessä, äänen voimakkuudessa sekä perustaajuudessa on havaittu merkitseviä muutoksia laulullisen kuntoutuksen aikana (Shih ym., 2012; Tamplin ym., 2019; Tanner ym., 2016). Perustaajuuden vaihtelu on tyypillisesti pienentynyt Parkinsonin taudissa (Skodda ym., 2011). Laulaessa perustaajuuden vaihtelu saattaa lisääntyä, sillä laulaminen voi parantaa kurkun lihasten toimintaa ja hengityksen hallintaa (Tanner ym., 2016). Perustaajuuden vaihtelu voi parantaa puheen intonaatiota ja selkeyttä sekä kurkunpään liikkuvuutta, mikä saattaa johtaa parempaan puheen ymmärrettävyyteen.

Laulullisissa kuntoutuksissa on saatu parhaita tuloksia, kun harjoituksissa on painotettu tehostettua äänen käyttöä ja hengitystä (Tanner ym., 2016). Pelkkä yhteislaulu ei välttämättä aiheuta muutoksia Parkinsonin-potilaiden puheessa ja äänessä. On myös huomattu, että viikoittain järjestetyillä tapaamisilla on saatu hyviä tuloksia, sillä monissa puheen ja äänen ominaisuuksissa on havaittu edistymistä (Tamplin ym., 2019). Kuukausittain tapaavien Parkinson-potilaiden tulokset ovat joko parantuneet tai pysyneet samana. Parkinsonin taudin etenevän oirekuvan vuoksi puheen toimintojen pysyminen samana on huomioitava tulos, sillä puheen voidaan olettaa huononevan ajan myötä (Elefant, Baker, Lotan, Lagesen & Skeie, 2012; Evans ym., 2012; Tamplin ym., 2019). Shihin ja kumppaneiden (2012) mukaan laulullisesta kuntouksesta saattavat hyötyä enemmän vaikeusasteeltaan lievemmat potilaat.

Laululliseen kuntoutukseen osallistuneet Parkinson-potilaat ovat kokeneet ryhmässä laulamisen mielekkääksi (Stegemöller ym., 2017b). Laulamisen myötä osallistujat ovat huomanneet pystyvänsä puhumaan paremmin ja kovemmalla äänellä, mikä on helpottanut kommunikointia läheisten kanssa. Osallistujat ovat arvostaneet mahdollisuutta saada enemmän tietoa Parkinsonin taudista sekä oppia taitoja äänen ja hengittämisen vahvistamiseen. Parkinson-potilaat ovat pitäneet ryhmässä laulamisen sosiaalisesta puolesta, ja kuntoutuksen vaikutuksesta elämänlaadun on koettu parantuvan (Shih ym., 2012; Stegemöller, Radig, Hibbing, Wingate & Sapienza, 2017a; Tamplin ym., 2019).

## 2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Parkinsonin tauti heikentää puheen ja äänen tuottoa, mikä hankaloittaa sairastuneiden kommunikointia (Miller ym., 2006; Plowman-Prine ym., 2009). Artikulaation epätarkkuus ja äänen heikkous johtavat puheen ymmärrettävyyden heikkenemiseen (De Bodt ym., 2002; Kempler & Van Lancker, 2002). Parkinson-potilaiden ja äänen ongelmia on perinteisesti kuntoutettu Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) -menetelmällä, josta on saatu positiivisia tuloksia (Trail ym., 2005). LSVT:n lisäksi on tutkittu myös laullisen kuntoutuksen vaikutusta Parkinson-potilaiden heikentyneeseen äänen ja puheen tuottoon. Aikaisemmissa tutkimuksissa puheen ymmärrettävyys on parantunut laullisen kuntoutuksen seurauksena, mutta tutkimustulokset eivät ole täysin yhteneviä (Evans ym., 2012; Haneishi, 2001; Higgins & Richardson, 2019; Tamplin ym., 2019).

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, muuttuuko Parkinsonin tautia sairastavien puheen ymmärrettävyys laullisen kuntoutuksen aikana. Puheen ymmärrettävyyden muutosta mitattiin kvantitatiivisesti vokaaliartikulaatioindeksillä (VAI) sekä tutkittavien itsearvioilla. Vokaaliartikulaatioindeksiä on käytetty vasta vähän, ja Suomessa vain kolmessa kandidaatin tutkielmassa (Glad, 2019; Lintula, 2019; Tukia, 2019). Puheen ymmärrettävyyden muutosten lisäksi tässä tutkimuksessa tarkasteltiin VAI-arvojen ja tutkittavien subjektiivisen kokemuksen välistä yhteyttä.

Tutkimuskysymykset:

1. Muuttuuko tutkittavien puheen ymmärrettävyys laullisen kuntoutuksen aikana vokaaliartikulaatioindeksillä mitattuna?
2. Muuttuvatko tutkittavien itsearviot puheen ymmärrettävyydestä laullisen kuntoutuksen aikana?
3. Onko tutkittavien vokaaliartikulaatioindeksien ja itsearvioiden välillä yhteyttä?

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä pro gradu -tutkielma tehtiin osana Tampereen yliopiston monitieteistä Kuuluva ääni - tutkimushanketta, jossa tarkastellaan muun muassa Parkinsonin tautia sairastavien äänenlaatua, kommunikointiaktiivisuutta ja psyykkistä hyvinvointia. Hankkeen tarkoituksena on selvittää kuntoutusinterventioina toteutettavien yhteislaulun, LSVT-puheterapian sekä kognitiivisen käyttäytymisterapian vaikutuksia edellä mainittuihin tekijöihin. Hanke käynnistyi elokuussa 2018, ja se jatkuu vielä vuoteen 2021 asti.

Kuuluva ääni -hankkeen tutkimushenkilöt rekrytoitiin Suomen Parkinsonliiton ja Tampereen Parkinsonyhdistys ry:n sekä Pirkanmaan alueella työskentelevien puheterapeuttien kautta. Tutkittavien sisäänottokriteerinä oli idiopaattinen Parkinsonin tauti, ja poissulkukriteerinä dementia sekä ennen sairastumista ilmenneet kommunikoinnin häiriöt. Tutkimuksen eettisyys arvioitiin Tampereen yliopiston ihmistieteiden eettisessä toimikunnassa. Tutkimushenkilöt osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti, ja heillä oli mahdollisuus keskeyttää osallistumisensa milloin tahansa tutkimuksen aikana.

#### 3.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimushenkilöinä oli 11 Parkinson-potilasta Kuuluva ääni -hankkeen tutkimusaineistosta. Nämä tutkittavat osallistuivat ainoastaan hankkeen laululliseen kuntoutusjaksoon, ja he kuuluivat samaan kuntoutusryhmään. Poissulkukriteereinä laulullisessa kuntoutuksessa olivat syväaivostimulaatio (DBS) sekä muistin ongelmat MMSE-testillä (engl. *Mini-Mental State Examination*) mitattuna. Tutkimushenkilöiden esitiedot kerättiin alkuhaastatteluista ja potilaiden mukana tuomista potilasasiakirjoista. Taulukkoon 1 on koottu tutkittavien sukupuoli, ikä, sairauden kesto, Parkinsonin taudin vaikeusaste, aiemmin saatu puheterapia sekä läsnäolokerrat laulullisessa kuntoutuksessa. Parkinsonin taudin vaikeusaste on arvioitu Hoehn & Yahr -luokituksella (asteikko 0–5, 0 = ei merkkejä sairaudesta, 5 = pyörätuoli- tai vuodepotilas, ellei toinen henkilö auta; ks. Liite 1). Taulukossa 1 mainitulla aiemmalla puheterapialla tarkoitetaan Parkinsonin taudin takia saatua yksilö- tai ryhmäpuhuterapiaa.

**Taulukko 1.** Tutkimushenkilöiden taustatiedot. Kerätty alkumittauksissa elokuussa 2018.

Tutkimushenkilö	Sukupuoli	Ikä (v)	Sairauden kesto (v)	Vaikeusaste (Hoehn & Yahr)	Aiempi puheterapia	Läsnäolo
K1	nainen	73	11	1	ei	8/8
K2	nainen	66	15	1,5	ei	8/8
K3	mies	73	10	2,5	ei	8/8
K4	nainen	63	1	1	ei	8/8
K5	mies	67	2	3	kyllä	8/8
K6	nainen	62	6	1,5	kyllä	4/8
K7	mies	77	6	1,5	kyllä	8/8
K8	nainen	69	5	2	ei	4/8
K9	mies	75	4	2	kyllä	4/8
K10	mies	72	10	1	kyllä	3/8
K11	mies	76	3	1	kyllä	8/8

Tutkimushenkilöistä (n = 11) viisi (5) oli naisia ja kuusi (6) miehiä. Tutkittavien iän keskiarvo oli 70,3 vuotta (vv = 62–77), ja heidän sairautensa oli kestänyt keskimäärin 6,6 vuotta (vv = 1–15). Parkinsonin taudin vaikeusasteen keskiarvo oli Hoehn & Yahr -luokituksen mukaan 1,63 (vv = 1–3), eli osalla tutkittavista oli toispuoleisia oireita ja osalla molemminpuolisia lieviä tai kohtalaisia oireita. Tutkittavista 6/11 oli saanut aiemmin puheterapiaa Parkinsonin tautiin liittyen. Seitsemän tutkittavaa osallistui kaikille kuntoutuksen tapaamiskerroille, mutta neljä tutkittavaa oli läsnä vain puolet tai alle puolet kerroista.

### 3.2 Laulullinen kuntoutus

Tutkimushenkilöt osallistuivat Kuuluva ääni -hankkeen laululliseen kuntoutusjaksoon. Tapaamiset järjestettiin kerran viikossa, ja yhden tapaamiskerran kesto oli 90 minuuttia. Ryhmä kokoontui yhtä viikkoa lukuun ottamatta yhtäjaksoisesti kahdeksan (8) viikon ajan. Tapaamiset pidettiin Tampereen yliopiston tiloissa. Laulullinen kuntoutus muistutti perinteistä kuoroharjoitusta, sillä jokaisella tapaamisella lämmiteltiin, tehtiin ääniharjoituksia ja laulettiin. Kuntoutuksen ohjaajana toimi musiikkipedagogian loppuvaiheen opiskelija, jolla oli 20 vuoden kokemus kuoron johtamisesta ja teatterista. Mukana kuntoutuksen toteuttamisessa oli myös kaksi kokenutta puheterapeuttia,



musiikintutkimuksen professori sekä logopedian opiskelija. Jokaisella kerralla osallistujia avustivat sairaanhoitajaopiskelijat. Osalla Parkinson-potilaista oli mukanaan myös puoliso.

Laulullisen kuntoutuksen tavoitteena oli äänen voimakkuuden kasvu, motorinen oppiminen sekä lihaskunto paraneminen. Harjoitukset olivat laulullisia, mutta kuntoutuksen taustalla vaikuttivat LSVT-menetelmän opit. Laullisen kuntoutuksen toisena tavoitteena oli saada vertaistukea, jakaa tietoa sairaudesta, motivoida osallistujia harjoitusten tekoon sekä harjoitella kehon kuuntelemista.

Laulullisen kuntoutuksen tapaamiskerran rakenne:

1. Tervehdykset, kokemukset kotitehtävistä ja kysely
2. Alkulämmittelyt
3. Äänen lämmittelyharjoitukset
4. Lauluharjoitukset
5. Loppukeskustelu ja kysely

Tapaamisten alussa ja lopussa tehdyissä kyselyissä haluttiin selvittää osallistujien sen hetkiset tuntemukset sekä äänen kunto. Kotitehtävien tekemistä seurattiin sekä lomakkeilla että suullisesti. Alkulämmittelyissä keskityttiin hyvän asennon ja ryhdin löytämiseen, venyttelyihin sekä hyvän hengitystuen etsimiseen. Ääntä lämmiteltiin erilaisilla harjoituksilla, joissa pyrittiin muun muassa pitämään kurkunpää alhaalla ja pehmeä kitalaki ylhäällä. Harjoituksissa osallistujat istuivat ringissä toisiinsa päin kääntyneinä ja kuntoutuksen ohjaaja tai avustaja seiso ringin keskellä. Ohjaaja antoi osallistujille visuaalista tukea ja kannusti Parkinson-potilaita tekemään isoja liikkeitä sekä yhdistämään erilaisia tunteita voimakkaaseen ääneen tuottoon, jotta lauluharjoitukset tehostuisivat.

Muutaman ensimmäisen tapaamisen jälkeen laullista kuntoutusta muokattiin puheterapeuttien havaintojen ja tutkittavien kommenttien perusteella. Kuntoutuksen tavoitteita (voimakas äänen käyttö ja isot liikkeet) haluttiin painottaa entistä enemmän, joten harjoitusten tempoa vähennettiin ja visuaalisten vihjeiden määrää lisättiin. Laullisten harjoitusten kognitiivinen kuorma pyrittiin pitämään mahdollisimman pienenä, jotta tutkittavat pystyivät keskittymään tavoitteisiinsa. Harjoituksissa laulettiin monesti vain yksittäisillä äänneillä tai tavuilla (esimerkiksi "jaa jaa"). Tutkittaville annettiin tehtävien ohjeita sekä CD, joiden avulla he pystyivät harjoittelemaan itsenäisesti.

### 3.3 Aineiston muodostuminen

Tutkimuksen aineistona käytettiin Kuuluva ääni -hankkeeseen kerättyä materiaalia. Tutkittavaksi valittiin yhdentoista (11) laululliseen kuntoutukseen osallistuvan tutkimushenkilön luentanäytteet sekä itsearviot ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen. Ensimmäiset luentanäytteet ja itsearviot kerättiin alkumittauksissa 2–3 kuukautta ennen kuntoutusta. Lopussa äänitteet ja itsearviot kerättiin kahden viikon jälkeen viimeisestä kuntoutuskerrasta.

Luentanäytteet äänitettiin Praat-ohjelmalla Focusrite-äänikortilla. Äänityksen näytteenottotaajuus oli 44 100 hertsiä (Hz), ja mikrofoni oli asetettu 4 cm:n etäisyydelle huulikulmasta (45 astetta). Tutkittavat lukivat seisten Pohjantuuli ja aurinko -tarinan (ks. Liite 2), joka on lyhyt viisivirkkeinen kertomus. Tutkimushenkilöitä ohjeistettiin lukemaan teksti ensin hiljaa mielessään, ja sen jälkeen ääneen itselleen tyypillisellä tavalla ja äänellä.

Tutkittavat arvioivat omaa puheen ymmärrettävyyttään osana haastattelua. Itsearvio tehtiin käyttämällä vain yhtä kysymystä, jonka ohjeistus oli ”Arvioi kuinka monta prosenttia puheestasi on ymmärrettävää. 0 % = ei lainkaan ymmärrettävää – 100 % = täysin ymmärrettävää”. Tutkittavat ohjattiin miettimään kulunutta kuukautta.

### 3.4 Aineiston analyysi

Luentanäytteet analysoitiin Praat 6.0.43 -ohjelmalla (Boersma & Weenink, 2018), jolla mitattiin formanttiarvot (F1 ja F2) vokaaliartikulaatioindeksin kaavaa varten. Formantit mitattiin vokaaleista /a/, /i/ ja /u/ niin, että jokaiselle vokaalille laskettiin keskiarvot kolmen eri sanan vokaaleista. A-vokaalit mitattiin sanoista *samalla*, *jolla* ja *puhaltaa*, i-vokaalit sanoista *puhjantuuli*, *lämmin* ja *oli* sekä u-vokaalit sanoista *kulkijan*, *riisumaan* ja *puhalsi*. Vokaalin keskeltä valittiin noin 30 millisekunnin (ms) segmentti, josta analysoitiin formantit. Vokaali valittiin toisesta sanasta, mikäli vokaalia ei pystynyt erottamaan viereisistä äänneistä tai sana puuttui luentanäytteestä. Tutkittavan K8 sana *jolla* vaihdettiin sanaan *takki*, ja tutkittavan K11 sanat *puhaltaa*, *riisumaan* ja *puhalsi* sanoihin *takki*, *kummalla* ja *kun*. Analysoiduista formanteista laskettiin keskiarvot Microsoft Excel -ohjelmalla. Absoluuttiset keskiarvot syötettiin vokaaliartikulaatioindeksin kaavaan (Skodda ym., 2010):

$$VAI = (F2/i/ + F1/a/) / (F1/i/ + F1/u/ + F2/u/ + F2/a/)$$

Itsearviot (0–100 %) puheen ymmärrettävyydestä muutettiin tilastollista analyysia varten lukujen keskiarvoksi, mikäli tutkittava oli vastannut useammalla luvulla. Tutkittavan K9 ennen kuntoutusta antama itsearvio 80–90 % muutettiin 85 %:ksi.

### 3.5 Tilastollinen analyysi

Aineiston tilastollinen analyysi tehtiin SPSS 24 -ohjelmalla. Tilastollisessa analyysissä tutkittiin puheen ymmärrettävyyden muutoksia tarkastelemalla vokaaliartikulaatioindeksiä ja itsearvioita sekä niiden välistä yhteyttä. Muuttujien arvoja vertailtiin ryhmätasolla ennen kuntoutusta ja sen jälkeen. Tuloksia analysoitiin myös vertailemalla vokaalien formanttiarvoja ja muuttujien keskilukuja.

Mittauspisteiden välisen muutoksen tilastollista merkitsevyyttä tarkasteltiin nonparametrisella Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testillä, jota käytetään toistettujen mittausten testauksessa (Corder & Foreman, 2014, s. 39). Testiksi valittiin nonparametrinen testi, sillä otos ( $n = 11$ ) ei täytä parametrisen testin vaatimuksia (Corder & Foreman, 2014, s. 1). Parametrisessä testissä otoksen tulisi olla suurempi ( $n > 30$ ) ja muistuttaa normaalijakautunutta perusjoukkoa. Nollahypoteesiksi määritettiin se, että tarkasteltavissa arvoissa ei ole muutosta. Merkitsevyystasoksi asetettiin kaikissa testauksissa  $p < 0,05$ , eli sen alittavat tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä ja kumosivat nollahypoteesin.

VAI-arvojen ja itsearvioiden välistä yhteyttä tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella, jolla voidaan kuvata kahden muuttujan välistä yhteyttä nonparametrisessä aineistossa (Corder & Foreman, 2014, s. 4). Järjestyskorrelaatiokertoimen arvo lähellä  $\pm 1.0$  indikoi lähes täydellistä otosten välistä yhteyttä, ja arvo lähellä 0 indikoi heikkoa yhteyttä (Corder & Foreman, 2014, s. 141).

## 4 TULOKSET

### 4.1 Vokaaliartikulaatioindeksi

Tutkimushenkilöiden vokaaliartikulaatioindeksiä tarkasteltiin ryhmä- ja yksilötasolla ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen. Tutkittavien VAI-arvojen keskiarvo oli ennen kuntoutusta 0,89 (kh = 0,11) ja jälkeen 0,91 (kh = 0,08), joten keskiarvo nousi 2,3 %. Mittauspisteiden välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $Z = -0,267$ ,  $p = 0,790$ ). Ennen laulullista kuntoutusta VAI-arvojen mediaani oli 0,89 ja jälkeen 0,94, joten muutos oli positiivista ja nousi 5,6 %. Tutkittavien VAI-arvot ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen on koottu taulukkoon 2.

**Taulukko 2.** Tutkittavien vokaaliartikulaatioindeksien arvot ennen laulullista kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen.

VAI			
	Ennen	Jälkeen	Muutos
<b>K1</b>	0,98	0,97	-0,01
<b>K2</b>	0,99	0,96	-0,03
<b>K3</b>	0,69	0,99	+0,30
<b>K4</b>	1,02	0,98	-0,04
<b>K5</b>	0,87	0,76	-0,11
<b>K6</b>	1,02	0,99	-0,03
<b>K7</b>	0,89	0,83	-0,06
<b>K8</b>	0,86	0,94	+0,08
<b>K9</b>	0,76	0,93	+0,17
<b>K10</b>	0,83	0,79	-0,04
<b>K11</b>	0,91	0,92	+0,01
<b>Ka</b>	<b>0,89</b>	<b>0,91</b>	<b>+0,02</b>
(kh)	(0,11)	(0,08)	(0,12)

Vokaaliartikulaatioindeksillä mitattuna puheen ymmärrettävyys ei muuttunut ryhmätasolla merkitsevästi laulullisen kuntoutuksen aikana. Miesten VAI-arvojen keskiarvo oli ennen kuntoutusta 0,83 ja sen jälkeen 0,87. Naisten keskiarvo oli sekä ennen että jälkeen kuntoutuksen 0,97.

Yksilötasolla tarkasteltuna seitsemällä tutkittavalla VAI-arvo laski mittauspisteiden välillä ja neljällä tutkittavalla VAI-arvo nousi. Suurimmat positiiviset muutokset olivat tutkittavilla K3 (+0,30), K8 (+0,08) ja K9 (+0,17). Suurin negatiivinen muutos oli tutkittavalla K5 (-0,11).

Muutaman suuren ja selvästi muista poikkeavan arvojen muutoksen takia tuloksia päätettiin tarkastella myös niin, että laskuissa ei otettu huomioon arvoja tutkittavilta K3, K5 ja K9. Jäljelle jääneiden kahdeksan tutkittavan VAI-arvojen keskiarvo oli ennen laullista kuntoutusta 0,94 (kh = 0,07) ja jälkeen 0,92 (kh = 0,07). Vokaaliartikulaatioindeksin keskiarvo siis laski kuntoutuksen seurauksena 2,1 %, mutta mittauspisteiden välillä ei tässäkään tilanteessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $Z = -1,260$   $p = 0,208$ ). VAI-arvojen mediaanit olivat sekä ennen kuntoutusta että kuntoutuksen jälkeen 0,95.

Vokaaliartikulaatioindeksin lisäksi tarkasteltiin muutoksia analysoitujen vokaalien /a/, /i/ ja /u/ formanteissa F1 ja F2. Tilastollisesti merkitsevä ero löytyi /a/-vokaalin formantissa F1 ( $Z = -2,564$ ,  $p = 0,010$ ), jossa formanttien keskiarvo laski mittauspisteiden välillä. Tilastollisesti suuntaa antavia tuloksia oli /a/-vokaalin formantissa F2 ( $Z = -1,903$ ,  $p = 0,057$ ) ja /u/-vokaalin formantissa F2 ( $Z = -1,742$ ,  $p = 0,081$ ). Lähes kaikissa vokaaleissa formanttien keskiarvot laskivat kuntoutuksen aikana, mutta /u/-vokaalin formantin F2 keskiarvo nousi. Formanttiarvojen keskiluvut ja muutoksen tilastollinen merkitsevyys on koottu taulukkoon 3.

**Taulukko 3.** Tutkittavien formanttiarvojen keskiluvut ennen laullista kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen.

Vokaalien F1 ja F2	Ennen Ka (kh)	Jälkeen Ka (kh)	Tilastollinen merkitsevyys
/a/ F1	614,76 (108,10)	565,94 (147,05)	<b>Z= -2,564 p= 0,010*</b>
/a/ F2	1323,06 (160,99)	1258,57 (176,67)	Z= -1,903 p= 0,057
/i/ F1	366,56 (61,30)	353,06 (51,33)	Z= -0,956 p= 0,339
/i/ F2	2008,68 (281,43)	2067,18 (285,40)	Z= -0,706 p= 0,480
/u/ F1	367,36 (56,58)	360,43 (45,81)	Z= -0,759 p= 0,448
/u/ F2	880,58 (112,22)	913,59 (140,88)	Z= -1,742 p= 0,081

\* lihavoitu fontti merkitsee tilastollista merkitsevyyttä, merkitsevyytaso  $p < 0,05$

## 4.2 Itsearvio

Tutkittavien itsearvioita omasta puheen ymmärrettävyydestä tarkasteltiin ryhmä- ja yksilötasolla ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen. Tutkimushenkilöiden itsearvioiden (0–100 %) keskiarvo oli ennen kuntoutusta 83 % (kh = 10, md = 80). Laulullisen kuntoutuksen jälkeen puheen ymmärrettävyyden itsearvioiden keskiarvo oli 87 % (kh = 17, md = 90), joten itsearvioiden keskiarvo nousi 5,3 %. Ennen kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen saatujen itsearvioiden välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $Z = -0,664$ ,  $p = 0,507$ ). Ennen kuntoutusta itsearvioiden moodi oli 80 %, mutta se kasvoi kuntoutuksen jälkeisissä arvioinneissa 100 %:iin. Mediaanin positiivinen muutos oli 12,5 %. Taulukkoon 4 on koottu tutkittavien itsearviot puheen ymmärrettävyydestä ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen.

**Taulukko 4.** Tutkittavien itsearviot puheen ymmärrettävyydestä (0–100 %) ennen laulullista kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen. 0 % = ei lainkaan ymmärrettävää, 100 % = täysin ymmärrettävää.

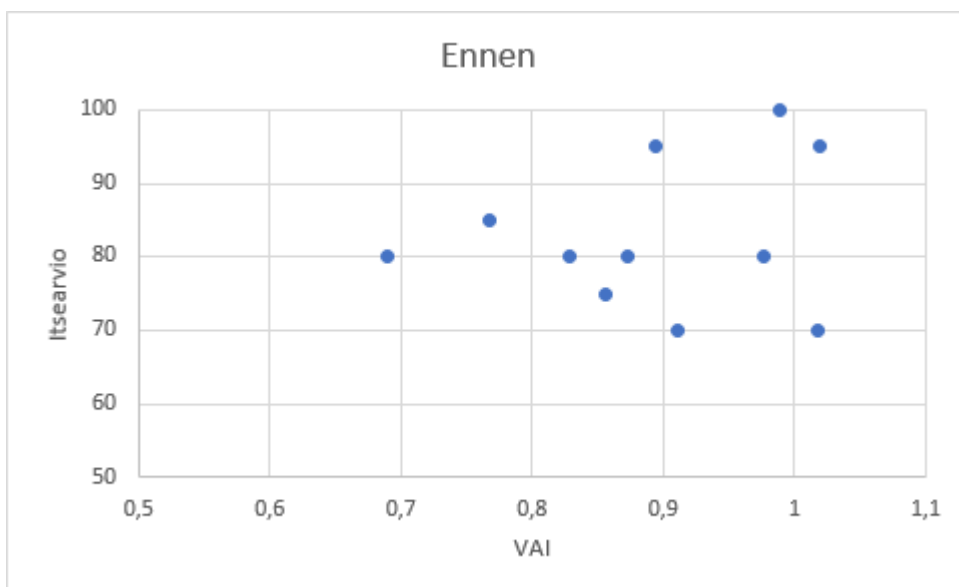
Itsearvio (0–100%)			
	Ennen (%)	Jälkeen (%)	Muutos
<b>K1</b>	80	80	0
<b>K2</b>	100	99	-1
<b>K3</b>	80	100	+20
<b>K4</b>	70	99	+29
<b>K5</b>	80	90	+10
<b>K6</b>	95	100	+5
<b>K7</b>	95	90	-5
<b>K8</b>	75	100	+25
<b>K9</b>	85	60	-25
<b>K10</b>	80	50	-30
<b>K11</b>	70	90	+20
<b>Ka</b>	<b>83</b>	<b>87</b>	<b>+4,4</b>
(kh)	(0,10)	(0,17)	(19,3)

Ryhmätasolla itsearviossa ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta laulullisen kuntoutuksen seurauksena. Yhdestätoista tutkittavasta kuusi (6) vastasi, että puheen ymmärrettävyys on heidän

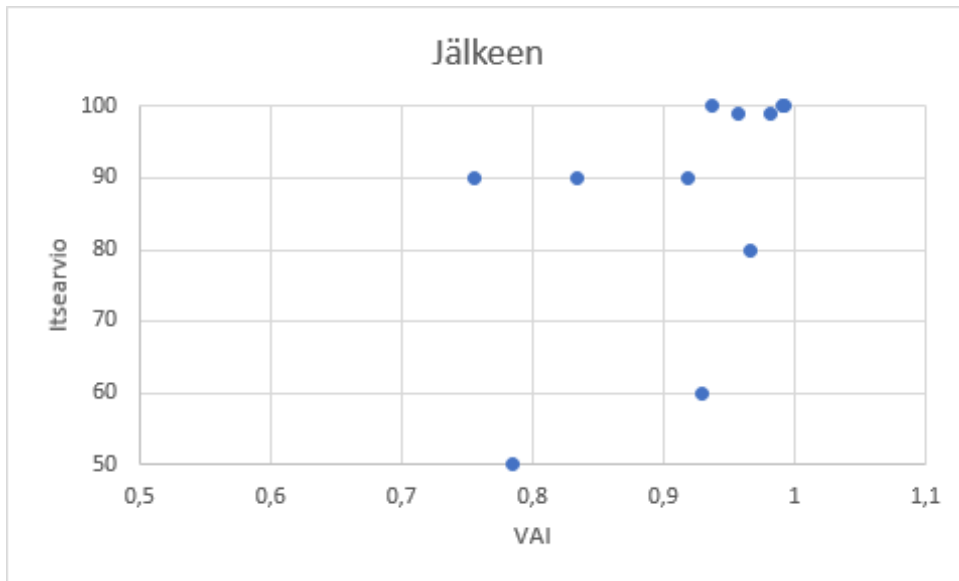
mielestään parantunut, yhdellä (1) arvo oli pysynyt samana ja neljällä (4) laskenut. Positiiviset muutokset olivat 5–29 prosenttiyksikön välillä, ja negatiiviset muutokset 1–30 prosenttiyksikön välillä. Tutkimushenkilö K4 koki suurimman positiivisen muutoksen, sillä hän arvioi puheen ymmärrettävyyden parantuneen kuntoutuksen aikana 70 %:sta 99 %:iin. Suurimman negatiivisen muutoksen arvioi tutkittava K10, joka koki ymmärrettävyytensä heikentyneen 80 %:sta 50 %:iin.

### 4.3 Vokaaliartikulaatioindeksin ja itsearvion yhteys

Vokaaliartikulaatioindeksien ja itsearvioiden yhteyttä tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella ennen laullista kuntoutusta ja sen jälkeen. Ennen kuntoutusta muuttujien välillä ei ollut merkittävää lineaarista riippuvuutta ( $r_s = 0,108$ ,  $p = 0,753$ ). Kuntoutuksen jälkeen VAI-arvojen ja itsearvioiden välillä oli positiivista lineaarista riippuvuutta ( $r_s = 0,650$ ,  $p = 0,030$ ), eli laullisen kuntoutuksen aikana muuttujien välinen yhteys vahvistui. Kuvan 1 pistekaavio havainnollistaa itsearvioiden ja VAI-arvojen sijoittumista suhteessa toisiinsa ennen kuntoutusta. Kuva 2 osoittaa arvojen välisen riippuvuuden kuntoutuksen jälkeen. Muutos kuvissa osoittaa, että laullisen kuntoutuksen jälkeen itsearviot ja VAI-arvot olivat yhtenevämmät. Kuntoutuksen jälkeen suurempi VAI-arvo tarkoitti parempaa puheen ymmärrettävyyttä itsearviossa.



**Kuva 1.** Pistekaavio itsearvioiden ja VAI-arvojen välisestä riippuvuudesta ennen laullista kuntoutusta ( $r_s = 0,108$ ).



**Kuva 2.** Pistekaavio itsearvioiden ja VAI-arvojen välisestä riippuvuudesta laulullisen kuntoutuksen jälkeen ( $r_s = 0,650$ ).

#### 4.4 Tulosten yhteenveto

Tilastollisen analyysin perusteella puheen ymmärrettävyys ei parantunut ryhmätasolla merkitsevästi laulullisen kuntoutuksen aikana, kun muutosta tutkittiin vokaaliartikulaatioindeksillä ja itsearviolla. Keskiarvot nousivat kuitenkin sekä VAI-arvoissa (ennen 0,89; jälkeen 0,91) että itsearvioissa (ennen 83 %; jälkeen 87 %). Yksilötasolla tarkasteltuna huomattiin selkeitä positiivisia ja negatiivisia muutoksia molemmissa tutkituissa muuttujissa. Laulullisen kuntoutuksen jälkeen VAI-arvojen ja itsearvioiden välillä oli positiivista lineaarista riippuvuutta, eli mitä suuremman VAI-arvon tutkittava sai, sitä paremmaksi hän arvioi puheen ymmärrettävyytensä. Muuttujien välinen yhteys oli siis vahvempi laulullisen kuntoutuksen jälkeen kuin ennen sitä.



## 5 POHDINTA

### 5.1 Tulosten tarkastelu

#### 5.1.1 Vokaaliartikulaatioindeksi

Tutkimuksen hypoteesina oli, että tutkittavien vokaaliartikulaatioindeksit kasvavat eli puheen ymmärrettävyys paranee laulullisen kuntoutuksen aikana. Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavat artikulaation lisäksi äänen eri ominaisuudet ja puheen sujumattomuudet (De Bodt ym., 2002; Ramig, 1992, s. 119–120; Kempler & Van Lancker, 2002). Parosen ja Vuomajoen (2019) Kuuluva ääni -hankkeen aineistosta tehdyssä pro gradu -tutkielmassa Parkinson-potilaiden äänen voimakkuus parani laulullisen kuntoutuksen seurauksena. Voimakkaan äänen oletetaan parantavan artikulaatiota (Tamplin ym., 2019), joten tämän tutkimuksen hypoteesiksi asetettiin, että laulullisen kuntoutuksen positiiviset vaikutukset äänenvoimakkuudessa näkyisivät myös parantuneena vokaaliartikulaationa ja puheen ymmärrettävyytenä. Aikaisemmissa tutkimuksissa puheen ymmärrettävyyden on havaittu paranevan laullisten kuntoutusjaksojen seurauksena (Haneishi, 2001; Higgins & Richardson, 2019), mutta myös ristiriitaisia tutkimustuloksia löytyy (Evans ym., 2012; Tamplin ym., 2019).

Tutkimuksen hypoteesi ei toteutunut, vaikka VAI-arvojen keskiarvo nousi hypoteesin mukaisesti laulullisen kuntoutuksen seurauksena 0,89:stä arvoon 0,91. Mittauspisteiden välillä ei keskiarvon noususta huolimatta ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p = 0,790$ ). Seitsemällä tutkittavalla VAI-arvo laski eli ymmärrettävyys heikkeni ja neljällä tutkittavalla VAI-arvo nousi eli ymmärrettävyys parani mittauspisteiden välillä. Tutkimustuloksia analysoitaessa päätettiin myös kokeilla, muuttuisivatko tulokset selkeästi, jos tilastollisesta analyysistä poistettaisiin kolmen isoimman muutoksen saaneen tutkittavan arvot. Muutoksista kaksi oli positiivisia ja yksi negatiivinen. Toisin kuin ensimmäisessä analyysissä tutkittavien VAI-arvojen keskiarvo laski 0,94:stä 0,92:een. Mittauspisteiden välillä ei tässäkään tilanteessa ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p = 0,208$ ). Tuloksista saatiin vahvistusta sille, että puheen ymmärrettävyys ei parantunut laulullisen kuntoutuksen aikana.

Puheen ymmärrettävyys ei parantunut ryhmätasolla, mitä voitaisiin selittää esimerkiksi laulullisen kuntoutuksen tavoitteilla, etenevällä taudinkuvalla ja Parkinsonin tautiin kuuluvilla tilanvaihteluilla.

Kuntoutuksen tavoitteena ei suoranaisesti ollut parantaa puheen ymmärrettävyyttä vaan keskittyä erityisesti äänen voimakkuuden lisäämiseen. Tämän vuoksi kognitiivinen kuorma pyrittiin pitämään matalana ja lauluharjoituksissa käytettiin pääosin yksinkertaisia tavuja. Helpot tavut eivät haasta artikulaatiosysteemiä samalla tavalla kuin esimerkiksi LSVT-menetelmässä käytetty lausemuotoinen puhe tai puheterapia, jossa painotetaan artikulaatioliikkeitä (ks. Bandini ym., 2016; Walsh & Smith, 2012; Sapir ym., 2007). Puheen ja äänen oletetaan myös heikentyvän Parkinsonin taudin etenevässä oirekuvassa (Evans ym., 2012; Tamplin ym., 2019), mikä saattaisi osaltaan selittää kuntoutuksen jälkeen huonontuneita tai samana pysyneitä VAI-arvoja. Lisäksi tautiin kuuluvat tilanvaihtelut ovat voineet vaikuttaa negatiivisesti tutkittavien suorituksiin mittaustilanteissa. Varsinkin edenneessä Parkinsonin taudissa esiintyy tilanvaihteluita, jotka johtuvat taudista itsestään tai siihen käytettävästä dopaminergisestä lääkityksestä (Parkinsonin taudin edenneen vaiheen ongelmat: Käypä hoito -suositus, 2015). Dysartria on yksi tautiin liittyvien tilanvaihteluiden ilmenemismuodoista.

Osalla tutkittavista tulos oli hypoteesin mukainen eli puheen ymmärrettävyys parani laullisen kuntoutuksen seurauksena. Positiivisia tuloksia saattaisi selittää esimerkiksi kuntoutuksen tavoitteiden mukaisesti parantunut äänen voimakkuus, jonka on todettu kasvavan samassa laullisessa kuntoutuksessa (Paronen & Vuomajoki, 2019). Äänen ominaisuudet vaikuttavat puheen ymmärrettävyyteen (De Bodt ym., 2002; Kempler & Van Lancker, 2002), joten voimakkuuden lisääntyessä myös ymmärrettävyyden voidaan olettaa paranevan. Suurimmat positiiviset muutokset olivat tutkittavilla K3, K8 ja K9. Suurin muutos oli tutkittavalla K3 (+0,30), jonka VAI-arvo oli alkumittauksissa miehistä alhaisin, mutta loppumittauksissa kaikista korkein. Tutkittavien K8 ja K9 tulokset olivat vastaavanlaisia kuin K3, minkä perusteella alhaisimpien VAI-arvojen saaneiden tutkittavien positiiviset muutokset olivat suurimpia. Yksilöt, joilla oli alkutilanteessa heikoin puheen ymmärrettävyys, kehittyivät siis kuntoutuksen aikana kaikista eniten. Suurin negatiivinen muutos oli tutkittavalla K5 (-0,11), jolla oli myös vaikeusasteeltaan ryhmän heikoin taudinkuva (3). Osalla tutkittavista VAI-arvot pysyivät mittauspisteiden välillä lähes samana ( $\pm 0,01-0,04$ ), mikä on huomioitava tulos Parkinsonin taudin etenevän oirekuvan vuoksi (Elefant ym., 2012; Evans ym., 2012; Tamplin ym., 2019).

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös muutoksia tutkittavien formanttiarvoissa. /A/-vokaalin F1-formantin arvot laskivat laullisen kuntoutuksen aikana merkitsevästi ( $p = 0,010$ ). F1-formantin taajuus on sitä korkeampi, mitä korkeammalla kieli on suussa (Aulanko & Lonka, 2000, s. 41), joten tässä tutkimuksessa mitattujen formanttiarvojen perusteella tutkittavien kielen pystysuuntainen liike on saattanut pienentyä /a/-vokaalissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös huomattu, että LSVT-

menetelmä parantaa merkittävästi /u/-vokaalin formanttia F2 (Sapir ym., 2007). F2-formantin taajuuteen vaikuttaa kielen etu-takasuuntainen asento (Raimo & Ojala, 2009, s. 177–178). Tässä tutkimuksessa tutkittavien /u/-vokaalin F2-formantin arvot nousivat kuntoutuksen aikana, mutta tulos oli vain suuntaa antava ( $p = 0,081$ ). Formanttiarvojen muutoksia ei havaittu kaikissa vokaaleissa, joten ei voida tehdä johtopäätöksiä, että kielen liikelaajuus olisi muuttunut laulullisen kuntoutuksen aikana.

### 5.1.2 Itsearviot

Itsearvioiden voitiin olettaa kohenevan laulullisen kuntoutuksen aikana, sillä aiemmissa tutkimuksissa Parkinson-potilaat ovat laulamisen myötä kokeneet pystyvänsä puhumaan paremmin ja kovemmalla äänellä (Stegemöller ym., 2017b). Saman laulullisen kuntoutuksen jälkeen Parkinson-potilaat ovat arvioineet oman äänenkäyttönsä parantuneen kuntoutuksen aikana VHI:lla (engl. *Short-scale Voice Handicap Index*) mitattuna (Paronen & Vuomajoki, 2019). Parkinsonin tautia sairastavat ovat myös pitäneet ryhmässä laulamista mielekkäänä ja kokeneet sen helpottavan kommunikointia sekä parantavan elämänlaatua (Shih ym., 2012; Stegemöller ym., 2017a; Stegemöller ym., 2017b; Tamplin ym., 2019). Puheen ymmärrettävyyttä on tutkittu kuitenkin vain vähän subjektiivisilla itsearvioilla, joten suoranaista vertailukohtaa tähän tutkimukseen ei juurikaan löytynyt.

Hypoteesi itsearvioiden parantumisesta ei toteutunut, vaikka itsearvioiden keskiarvoja tarkasteltaessa huomataankin positiivisia muutoksia. Itsearviot nousivat laulullisen kuntoutuksen aikana 83 %:sta 87 %:iin, ja mediaanin positiivinen muutos oli 12,5 %. Itsearvioiden välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p = 0,507$ ), joten puheen ymmärrettävyyden ei voida sanoa parantuneen tutkittavien näkökulmasta. Enemmistö tutkittavista (6/11) kuitenkin koki heidän puheen ymmärrettävyytensä parantuneen laulullisen kuntoutuksen aikana, kun taas osa (4/11) koki heidän ymmärrettävyytensä heikentyneen kuntoutuksen jälkeen tehdyissä arvioissa. Sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan tapahtui suuria ja pieniä muutoksia, joten itsearvioissa on havaittavissa suurta yksilöiden välistä vaihtelua.

Itsearvioilla mitattuna puheen ymmärrettävyys ei parantunut ryhmätasolla laulullisen kuntoutuksen aikana. Huonot kokemukset erilaisista kommunikointitilanteista saattavat vaikuttaa itsearvioon, sillä tiedetään, että Parkinson-potilaat voivat tuntea menettäneensä itseluottamuksensa ja saattavat vältellä sosiaalisia tilanteita (Miller ym., 2008; Schalling ym., 2017). Itsearviot voivat osoittaa sen, että laulullinen kuntoutus ei tutkittavien mielestä ole edesauttanut heidän ymmärretyksi tulemistaan

kommunikointitilanteissa. Lisäksi etenevässä taudissa puheen ja äänen ominaisuuksien oletetaan heikentyvän (Evans ym., 2012; Tamplin ym., 2019), millä voitaisiin VAI-tulosten tavoin selittää myös itsearvioiden heikentymistä. Kuntoutuksen myötä tutkittavat ovat voineet oppia myös havainnoimaan omaa puhettaan, jolloin itsearviot vastaavat heikentyneitä VAI-arvoja. Mittareiden yhteyttä pohditaan lisää luvussa 5.1.3.

Moni tutkittavista (6/11) koki, että heidän ymmärrettävyytensä parani laulullisen kuntoutuksen aikana, vaikka tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Aikaisemmin laululliseen kuntoutukseen osallistuneet Parkinson-potilaat ovat kokeneet ryhmässä laulamisen mielekkääksi ja nauttineet sen sosiaalisesta puolesta (Shih ym., 2012; Stegemöller ym., 2017b). Voitaisiin ajatella, että jos yleinen kokemus kuntoutuksesta on hyvin positiivinen, myös itsearviot saattavat olla parempia. Pajarisen (2019) mukaan suomalaisista Parkinson-potilaista 18 prosenttia sai puheterapiaa sairauteen liittyen, mutta yli puolet sairastuneista koki tarvitsevansa sitä. Suurin osa siis uskoo hyötyvänsä kuntoutuksesta.

Puheen ymmärrettävyyden itsearvioissa havaittiin suurta yksilöllistä variaatiota, sillä koetut muutokset vaihtelivat -30 ja +29 prosenttiyksikön välillä. Suurimmat positiiviset muutokset olivat tutkittavilla K4 (+29) ja K8 (+25), sekä suurimmat negatiiviset muutokset tutkittavilla K10 (-30) ja K9 (-25). Positiivisissa muutoksissa itsearviot eivät oletettavastikaan olleet alkutilanteessa kovin korkeita (70–75 %), sillä muutokset olivat suuria ja lopputilanteessa lähellä täydellistä (99–100 %). Negatiivisten muutosten kokeneiden tutkittavien itsearviot olivat aluksi korkeampia (80–85 %), mutta lopuksi itsearvio laski 50–60 %:iin, mikä kertoo huomattavasta koetun ymmärrettävyyden heikentymisestä. Pienimmät muutokset ( $\pm 5$ ) havaittiin tutkittavilla, joiden itsearviot olivat jo aluksi lähellä täydellistä ymmärrettävyyttä (95–100 %).

### **5.1.3 Vokaaliartikulaatioindeksin ja itsearvion yhteys**

Vokaaliartikulaatioindeksin ja tutkittavien itsearvioiden oletettiin korreloivan jo alkumittauksissa, ja laulullisen kuntoutuksen myötä korrelaation odotettiin kasvavan. Alkumittauksissa VAI-arvojen ennakoitiin olevan alhaisia, sillä Parkinsonin taudissa puheen ymmärrettävyys on usein heikentynyt ja VAI-arvot ovat heikompia kuin terveillä puhujilla (Skodda ym., 2010; Skodda ym., 2012). Sairastuneet tiedostavat usein Parkinsonin taudin aiheuttamat puheen ja äänen ongelmat (Fernandez, 2007, s. 213; Miller ym., 2007), joten tutkittavien oletettiin myös havaitsevan oman puheen ymmärrettävyyden heikentyminen. Näin ollen itsearviot korreloisivat VAI-arvojen kanssa sekä ennen

kuntoutusta että sen jälkeen. Laulullisen kuntoutuksen myötä korrelaatio kuitenkin kasvaisi, sillä tutkittavat oppisivat havainnoimaan omaa puhettaan paremmin. Vokaaliartikulaatioindeksin ja puheen ymmärrettävyyden itsearvioiden välistä yhteyttä ei ole aiemmin tutkittu, joten hypoteesi luotiin muun aiheeseen liittyvän teorian pohjalta.

Ennen laulullista kuntoutusta VAI-arvojen ja itsearvioiden välillä ei havaittu merkittävää lineaarista riippuvuutta ( $r_s = 0,108$ ,  $p = 0,753$ ), joten alkumittausten hypoteesi muuttujien välisestä korrelaatiosta ei toteutunut. Alun heikkoa korrelaatiota voisi selittää esimerkiksi se, että osa tutkittavista ei ole saanut aiemmin puheterapiaa Parkinsonin tautiin liittyen, jolloin palaute ja sitä kautta tietoisuus omasta puheesta ei ennen kuntoutusta ollut vielä niin hyvää. Hypoteesi korrelaation kasvamisesta kuitenkin toteutui, sillä kuntoutuksen jälkeen VAI-arvojen ja itsearvioiden välillä havaittiin positiivista lineaarista riippuvuutta ( $r_s = 0,650$ ,  $p = 0,030$ ). Loppumittauksissa itsearviot olivat siis yhtenevämmät VAI-arvojen kanssa. Korrelaation kasvaessa tietoisuus oman puheen ja äänen ominaisuuksista on saattanut lisääntyä. Todenmukaisempi kuva omasta ymmärrettävyydestä on voinut kehittyä, kun laulullisessa kuntoutuksessa on harjoiteltu oman kehon kuuntelemista ja saatu palautetta esimerkiksi äänen säätelystä.

Ryhmätasolla havaittu VAI-arvojen ja itsearvioiden välinen korrelaatio ei ole täydellinen, joten yksilötasolla tarkasteltuna voidaan huomata ryhmästä poikkeavia tuloksia. Tutkittava K9 esimerkiksi koki oman puheen ymmärrettävyytensä loppumittauksissa 60 %:n tasoiseksi, vaikka hänen VAI-arvonsa (0,93) ylitti tutkimuksen keskiarvon. Tilanteita, joissa itsearvio on heikompi kuin VAI-arvo, voitaisiin selittää muilla artikulaation ongelmilla ja puheen sujumattomuuksilla, jotka vaikuttavat puheen ymmärrettävyyteen (De Bodt ym., 2002; Kempler & Van Lancker, 2002). Konsonanttien epätarkka tuotto on merkittävä ongelma Parkinsonin taudissa (Plowman-Prine ym., 2009; Walsh & Smith, 2012), mutta konsonantteja ei oteta huomioon vokaaliartikulaatioindeksissä. Tutkittavan K5 laulullisen kuntoutuksen jälkeen saatu alhainen VAI-arvo (0,76) ja korkea itsearvio (90) eivät myöskään olleet yhtenevät ja poikkesivat näin ollen ryhmätasolla saadusta tuloksesta. Tutkittavan K5 taudin vaikeusaste oli ryhmän heikoin (3), mikä saattaisi selittää alhaista VAI-arvoa. Parkinsonin tauti on etenevä sairaus (Atula, 2018), eli myös puheen ymmärrettävyyden voi olettaa heikkenevän taudin edetessä. Tutkittava K5 on kuitenkin voinut saada kuntoutuksesta toimivia apukeinoja kommunikointiinsa, jolloin itsearvio on hyvä, vaikka akustisesti mitattuna tulos onkin selkeästi alle keskiarvon.

Tutkimuksessa oli yksilöitä, jotka arvioivat oman puheen ymmärrettävyytensä parantuneen laulullisen kuntoutuksen aikana, vaikka heidän vokaaliartikulaatioindeksien arvonsa laskivat. Esimerkiksi tutkittava K4 koki kuntoutuksen aikana koko tutkimusryhmän suurimman positiivisen muutoksen 70 %:sta 99 %:iin (+29), vaikka hänen VAI-arvonsa heikkeni (-0,04). Itsearvioiden paranemista VAI-arvojen laskemisesta huolimatta voisi selittää esimerkiksi laulullisen kuntoutuksen ensisijaisten tavoitteiden toteutumisella, kuten äänen voimakkuuden kasvulla. Parosen ja Vuomajoen (2019) tutkimuksesta selviää, että laululliseen kuntoutukseen osallistuneiden Parkinson-potilaiden äänen voimakkuus kasvoi, ja tutkittavat myös itse kokivat oman äänenkäyttönsä parantuneen kuntoutuksen seurauksena. Koska äänen ominaisuudet vaikuttavat myös puheen ymmärrettävyyteen (De Bodt ym., 2002; Kempler & Van Lancker, 2002), on mahdollista, että äänen voimakkuuden noustessa tutkittavat kokevat myös heidän ymmärrettävyytensä parantuneen. Yksittäisten tutkimushenkilöiden tilanteiden tulkinta on kuitenkin hyvin haastavaa, sillä itsearviot ja VAI-arvot eivät ole keskenään suoraan verrannollisia eikä VAI:ta ole aikaisemmissa tutkimuksissa verrattu tutkittavien itsearvioihin.

## **5.2 Menetelmän pohdinta**

### **5.2.1 Tutkittavien edustavuus ja tulosten yleistettävyys**

Tutkimustuloksia ei voida yleistää kaikkiin Parkinsonin tautia sairastaviin, sillä tutkimushenkilöinä oli vain 11 Parkinson-potilasta. Tutkittavien ryhmä oli Parkinson-potilaiden tapaan heterogeeninen, mutta suurempi otos edustaisi paremmin perusjoukkoa. Tutkittavien sukupuolijakauma oli tasainen, ikä vaihteli laajasti 62–77 vuoden välillä ja tutkittavat olivat sairastuneet 1–15 vuotta sitten. Sairastamisen keston perusteella tutkittavat olivat sairastuessaan 51–73-vuotiaita, mikä on tyypillinen ikä sairastua Parkinsonin tautiin (Atula, 2018). Parkinsonin taudin vaikeusaste vaihteli tutkittavilla lievästä kohtalaiseen (1–3) Hoehn & Yahr -luokituksessa, joten puheen ymmärrettävyyden muutoksia ei pystytty tarkastelemaan edenneessä (4–5) Parkinsonin taudissa. Sairaus oli edennyt tutkittavilla eri tahtiin, sillä kahdessa vuodessa tutkittavan K5 sairaus oli edennyt vaikeusasteeltaan kohtalaiseksi (3), kun taas osalla tauti oli lievä yli kymmenenkin vuoden sairastamisen jälkeen. Tutkittavat osallistuivat laululliseen kuntoutukseen vapaaehtoisesti, mikä voi aiheuttaa otoksen vinoumaa ja vähentää yleistettävyttä. Vinoutunut otos ei edusta kaikkia Parkinsonin tautiin sairastuneita, sillä kuntoutukseen voidaan olettaa osallistuvan kohtuullisen hyväkuntoisia, motivoituneita ja laulamisesta kiinnostuneita Parkinson-potilaita. Motivoituneisuus näkyy myös kuntoutuskertojen

hyvässä osallistumisprosentissa (ka. 6,5/8). Tutkittavien variaation ja pienen otoskoon takia taustatekijöiden vaikutuksia tutkimustuloksiin ei tarkasteltu tilastollisin menetelmin.

Tutkimushenkilöistä muodostui yksi tutkimusryhmä, jonka puheen ymmärrettävyyden muutoksia tarkasteltiin toistomittauksilla ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen. Samanlaista tutkimusasetelmaa on käytetty Tannerin ja kumppaneiden (2016) laulullisen kuntoutuksen tutkimuksessa, jossa tutkittavat toimivat omina verrokkeinaan tutkittavien välisen variaation vuoksi. Parkinsonin taudin etenevän oirekuvan takia Barnish ja kumppanit (2016) kuitenkin kyseenalaistavat tutkimuskatsauksessaan tutkittavien toimimista omina verrokkeinaan ja pitävät satunnaistettua kontrollitutkimusta parhaana tutkimusasetelmana kuntoutuksen vaikuttavuuden tutkimiseen. Kontrolliryhmän puuttumisen takia ei voida päätellä, onko kuntoutus vai jotkin muut tekijät saaneet aikaan havaitut muutokset (Elefant ym., 2012). Laulullisen kuntoutuksen vaikuttavuudesta on tehty kontrollitutkimus, jossa havaittiin selviä eroja koe- ja kontrolliryhmän välillä (Tamplin ym., 2019). Laululliseen kuntoutukseen osallistuvilla äänen voimakkuus kasvoi, mutta kontrolliryhmällä laski, sillä he eivät saaneet kuntoutusta. Tässäkin tutkimuksessa olisi voitu tutkia laulullisen kuntoutuksen vaikuttavuutta, jos tutkimusasetelmassa olisi käytetty kontrollitutkimusta.

### **5.2.2 Laulullinen kuntoutus**

Laulullista kuntoutusta Parkinsonin taudin hoidossa on tutkittu erilaisilla interventioilla, joiden kokonaismäärät ovat vaihdelleet pääasiassa 6–24 tunnin välillä (Elefant ym., 2012; Haneishi, 2001; Higgins & Richardson, 2019; Shih ym., 2012; Stegemöller ym., 2017a; Tamplin ym., 2019; Tanner ym., 2016). Tässä tutkimuksessa tutkittavat saivat laulullista kuntoutusta kahdeksan viikon ajan, 90 minuuttia viikossa eli yhteensä 12 tuntia. Kokonaismäärä on hyvin samanlainen kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyys on parantunut laulullisen kuntoutuksen seurauksena (Haneishi, 2001; Higgins & Richardson, 2019). Kuntoutusmäärän ei siis voida ajatella olevan syynä heikkoihin tutkimustuloksiin. Lisäksi tämän tutkimuksen kuntoutuksen tapaamiskertojen rakenne oli hyvin yhtenevä monen aikaisemman tutkimuksen kanssa (Elefant ym., 2012; Higgins & Richardson, 2019; Shih ym., 2012; Tamplin ym., 2019; Tanner ym., 2016). Tapaamiset sisälsivät hengitys-, ääni- ja lauluharjoituksia, mutta painottuivat selvästi lauluharjoituksiin. Laulullisesta kuntoutuksesta on varsinkin äänen ominaisuuksien kannalta saatu parhaita tuloksia silloin, kun kuntoutuksessa on keskitytty tehostettuun äänenkäyttöön (Tanner ym., 2016). Tutkimuksessa, jossa kuntoutuksen laulullinen osuus on koostunut pääosin yhteislaulusta ilman sen suurempia tavoitteita, tulokset eivät ole olleet positiivisia (Shih ym., 2012). Pelkkä

kuorossa laulaminen ei välttämättä aiheuta muutoksia Parkinsonin-potilaiden puheessa ja äänessä. Aikaisempiin tutkimuksiin vertaamalla tämän tutkimuksen laullisen kuntoutuksen rakenteen ja harjoitusten olisi siis pitänyt tukea puheen ymmärrettävyyden parantumista.

Monissa tutkimuksissa on pohdittu erityisesti kuntoutuskertojen tiheyden merkitystä kuntouksen vaikutuksiin. Evansin ja kumppaneiden (2012) tutkimuksessa Parkinson-potilaat osallistuivat ryhmälaulukuntoutukseen jopa 104 tunnin ajan, mutta heidän artikulaatiossaan ei havaittu parannusta. Kuntoutus tapahtui kerran kahdessa viikossa, joten tiheys ei ollut sama kuin esimerkiksi Haneishin (2001) tutkimuksessa, jossa tapaamisia järjestettiin kokonaismäärältään selvästi vähemmän, mutta tiiviisti kolme kertaa viikossa. Laullisen kuntoutuksen määriä ja tiheyttä on verrattu myös LSVT-menetelmään, jossa osallistujat saavat kuntoutusta neljä tuntia viikossa kuukauden ajan (Shih ym., 2012). Vaikka kokonaistuntimäärät ovat melko samat, pidemmät tauot tapaamisten välillä saattavat johtaa siihen, että kuntoutuskerroilla saavutetut hyödyt eivät pääse vahvistumaan ja kumuloitumaan pidemmällä aikavälillä. Tässäkin tutkimuksessa määrät jäävät tiheydeltään LSVT-menetelmän tasosta, mutta ovat silti yhtenevät esimerkiksi positiivisia tuloksia laullisesta kuntoutuksesta saaneen Higginsin ja Richardsonin (2019) tutkimuksen kanssa. Kuntoutuksen tiheyden vaikutuksesta ei siis voida tehdä täysin luotettavia päätelmiä.

Harjoittelun tiheyteen ja sitä kautta mahdollisesti puheen ymmärrettävyyden muutoksiin saattaa vaikuttaa myös kotitehtävien tekeminen. Tämän tutkimuksen laullisessa kuntoutuksessa tutkittaville annettiin ohjeita ja CD, joiden avulla he pystyisivät harjoittelemaan itsenäisesti kotona. Kotitehtävien tekemistä seurattiin sekä lomakkeilla että suullisesti, mutta tarkkoja suoritusmääriä ei kirjattu taustatiedoiksi tähän tutkielmaan. Aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole pidetty kirjaa kotitehtävien suorittamisesta, joten niissäkin on jouduttu vain pohtimaan suoritusmäärien variaation vaikutusta tutkimustuloksiin (Higgins & Richardson, 2019; Shih ym., 2012). Kotitehtävät ovat saattaneet muuttaa harjoitusmääriä ja vaikuttaa puheen ymmärrettävyyden muutoksiin.

Tutkimuksen laullinen kuntoutus keskittyi erityisesti äänen voimakkuuden lisäämiseen, minkä vuoksi harjoitusten kognitiivinen kuorma pyrittiin pitämään mahdollisimman matalana käyttämällä paljon yksinkertaisia tavuja. Tiedetään kuitenkin, että Parkinson-potilaiden hypokineettinen oirekuva vaikeuttaa huulten, kielen ja leuan nopeita liikkeitä sekä rajoittaa niiden liikeratoja, jolloin artikulaatiosta tulee epätarkkaa ja heikommin ymmärrettävää (Bandini ym., 2016; Plowman-Prine ym., 2009; Walsh & Smith, 2012). Tutkimuksen lauluharjoituksissa käytetyt yksinkertaiset tavut eivät haastaneet artikulaatioasentojen tuottamiseen tarvittavia lihaksia ja hermostoa, mikä voi olla



selityksenä heikkoihin tutkimustuloksiin. Artikulaation kehittymisen ja sitä kautta ymmärrettävyyden paranemisen kannalta tehokkaampana keinona voidaan pitää LSVT-menetelmässä käytettyä lausemuotoista puhetta ja puheterapiaa, jossa keskitytään erityisesti artikulaatioliikkeisiin (ks. Bandini ym., 2016; Walsh & Smith, 2012; Sapir ym., 2007). Vaikka myös LSVT:ssä huomio kohdistetaan lähinnä vain puheen voimakkuuden lisäämiseen, sillä on tutkittu olevan positiivista vaikutusta myös moniin muihin puheen ja äänen tekijöihin, kuten artikulaatioon (Sapir ym., 2007). Äänen voimakkuuden on todettu parantuneen tämänkin tutkimushankkeen laulullisen kuntoutuksen aikana (Paronen & Vuomajoki, 2019), mutta tässä tutkielmassa esiteltyjen tulosten perusteella artikulaatiossa ei tapahtunut kuntoutuksen aikana vastaavanlaisia muutoksia. Niiden Parkinson-potilaiden, joiden hypokineettinen dysartria ilmenee erityisesti artikulaation ongelmana, pitäisi saada siis artikulaatioliikkeisiin keskittyvää kuntoutusta.

### **5.2.3 Aineiston keräys ja analyysi**

Tutkimusaineisto saatiin Kuuluva ääni -hankkeen alku- ja loppumittauksista, jotka tehtiin kahdesta kolmeen kuukautta ennen laulullista kuntoutusta ja kaksi viikkoa kuntoutuksen jälkeen. Tutkimustulosten luotettavuuden takia mittauspisteiden tulisi olla mahdollisimman lähellä kuntoutuksen alkua ja loppua, sillä tutkimuksessa tarkastellaan kuntoutuksen aikana tapahtuvia muutoksia. Mittausten ajankohtien takia tarkasteltava aika on kahdeksan viikon sijaan noin viisi kuukautta, kun lasketaan aika alkumittauksista loppumittauksiin. Pitkällä ajanjaksolla puheen ymmärrettävyyteen ovat voineet vaikuttaa kuntoutuksen lisäksi monet muutkin tekijät. Mahdollisten muutosten pysyvyyden arvioimiseen tarvittaisiin myös seurantamittaukset esimerkiksi muutaman kuukauden päähän kuntoutuksen loppumisesta. Kuuluva ääni -hankkeen laululliseen kuntoutukseen osallistuville on tehty seurantamittauksia, mutta näitä aineistoja ei tarkasteltu tässä pro gradu -tutkielmassa.

Alku- ja loppumittauksissa tutkittavilta kerättiin luentanäytteet sekä itsearviot puheen ymmärrettävyydestä. Ohjeistus luentanäytteiden äänittämiseen oli kaikille mittauksen suorittajille sama, ja mittauslaitteet oli kalibroitu sekä mikrofonit asetettu tutkittaville yhteisen ohjeistusten mukaan. Pienetkin erot mikrofonin asennossa ja etäisyydessä suuhun ovat voineet kuitenkin vaikuttaa äänitteisiin. Luentanäytteiden valitseminen aineistoksi mahdollisti vertailun tutkittavien välillä, sillä luennassa pystyttiin tarkastelemaan samojen sanojen vokaaleja. Luentanäytteet eivät kuitenkaan kuvaa arkista puheen ymmärrettävyyttä luotettavasti, sillä spontaanissa puheessa ymmärrettävyys on joidenkin tutkimusten mukaan heikompaa kuin luennassa (Kempler & Van Lancker, 2002).

Spontaanin puheen näyte voisi parantaa tutkimustulosten vastaavuutta todellisiin kommunikointitilanteisiin (Higgins & Richardson, 2019). Tämän tutkimuksen alku- ja loppumittauksissa tutkittavat arvioivat omaa puheen ymmärrettävyyttään vastaamalla vain yhteen kysymykseen, joka ohjeistettiin ”Arvioi kuinka monta prosenttia puheestasi on ymmärrettävää. 0 % = ei lainkaan ymmärrettävää – 100 % = täysin ymmärrettävää”. Puheen ymmärrettävyyden käsitteen voi ajatella hyvin subjektiivisesti, ja kysymyksenasettelu jättää myös varaa tulkinnalle. Arvio ymmärrettävyydestä voisi olla erilainen, jos kysyttäisiin, kuinka ymmärrettävää puheesi on.

Vokaaliartikulaatioindeksin laskemista varten tutkittavien luentanäytteistä analysoitiin vokaalien /a/, /i/ ja /u/ formanttiarvot F1 ja F2. Kahden ensimmäisen formantin käyttö perustuu siihen, että ne ovat vokaalien tunnistamisen kannalta oleelliset formanttiarvot (Raimo & Ojala, 2009, s. 177–178). Vokaalit mitattiin sattumanvaraisesti valituista sanoista, mutta pois suljettiin ne sanat, joissa vokaali oli osana diftongia tai pitkää vokaalia. Vokaalin sijoittumista sanassa tai sen ympärillä olevia äänteitä ei otettu huomioon sanoja valikoitaessa. Jos tutkimukseen olisi valittu eri sanat, saattaisivat formanttien arvot sekä vokaaliartikulaatioindeksit olla erilaiset, sillä puheessa esiintyy koartikulaatiota. Koartikulaatiossa peräkkäin tuotettavat äänteet vaikuttavat toisiinsa, jolloin äänteet assimiloituvat eli muuttuvat samankaltaisiksi (Aulanko, 2009, s.147). Esimerkiksi /u/-vokaalin F2-formantin arvo oli lähes kaikilla tutkittavilla jopa satoja hertsejä suurempi mitattuna sanasta *riisumaan* kuin sanoista *kulkijan* ja *puhalsi*. Jälkimmäisissä sanoissa /u/ seuraa klusiiliäänteitä, mutta *riisumaan*-sanassa s-frikatiivia. Koska koartikulaatiota ei kontrolloitu, saadut formanttiarvot eivät välttämättä kuvaa täsmällisesti puhtaita /a/, /i/ ja /u/ vokaaleja.

#### 5.2.4 Mittarien luotettavuus

Vokaaliartikulaatioindeksi valittiin tämän tutkimuksen mittariksi, sillä se tunnistaa Parkinson-potilaiden lievänkin dysartrian sekä puheen ymmärrettävyyden heikentymisen paremmin kuin perinteinen vokaalikartta, VSA (Skodda ym., 2010). VAI:lla pystytään kuvaamaan se, kun Parkinson-potilaiden kulmavokaalien /a/, /i/ ja /u/ formanttiarvot keskittyvät eli vokaalit muistuttavat enemmän toisiaan (Skodda ym., 2010; Skodda ym., 2012). Parkinson-potilaiden VAI-arvot ovat tutkimusten mukaan heikompia kuin terveiden puhujien arvot. Suomalaisessa aineistossa naisten VAI-arvojen keskiarvo oli 1,13 ja miesten 1,03 (Penttilä, 2019). Tässä tutkimuksessa kuntoutuksen jälkeiset keskiarvot ovat molemmissa sukupuolissa 0,16 pienemmät kuin terveillä. Tällä voidaan osoittaa se, että VAI tunnistaa Parkinsonin tautia sairastavien tutkittavien artikulaation muutokset.

Vokaaliartikulaatioindeksin luotettavuutta pyrittiin lisäämään niin, että jokaiselle vokaalin formanttiarvolle laskettiin keskiarvot kolmen eri sanan vokaaleista. Keskiarvojen käyttö sallii paremmin esimerkiksi pienet epätarkkuudet vokaalien segmenttien rajauksessa. Aikaisemmissa tutkimuksissa keskiarvot on laskettu kymmenestä eri vokaalista (Skodda ym., 2010; Skodda ym., 2012), mikä olisi voinut lisätä myös tämän tutkimuksen luotettavuutta. Useammista eri sanojen vokaaleista lasketut keskiarvot vähentäisivät koartikulaation merkitystä ja kuvaisivat vokaalien formantteja todennäköisesti entistä todenmukaisemmin. Ennen laullista kuntoutusta sekä kuntoutuksen jälkeen mitattuja VAI-arvoja voidaan pitää kuitenkin keskenään vertailukelpoisina, sillä analyysissä käytettiin samoja sanoja alku- ja loppumittauksissa.

Vokaaliartikulaatioindeksi on nimenomaan puheen ymmärrettävyyden tutkimiseen kehitetty parametri (Sapir ym., 2010), mutta se mittaa vain artikulaation muutoksia eikä huomioi muita puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavia tekijöitä. Parkinsonin taudissa puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavat artikulaation lisäksi erityisesti äänen eri ominaisuudet sekä puheen sujumattomuudet (De Bodt ym., 2002; Kempler & Van Lancker, 2002). Muiden ymmärrettävyyteen vaikuttavien tekijöiden huomiotta jättäminen tekee VAI:sta ensisijaisesti vokaaliartikulaation mittarin. Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös havaittu, että yksi merkittävimmistä Parkinson-potilaiden artikulaation ongelmista on epätarkka konsonanttien tuotto (Plowman-Prine ym., 2009; Walsh & Smith, 2012). Tätä ymmärrettävyyteen vaikuttavaa tekijää ei myöskään pystytä mittaamaan VAI:lla. VAI on validi mittari vokaaliartikulaation tutkimiseen, sillä se tunnistaa artikulaation vähäisetkin muutokset, mutta kokonaisvaltaiseen puheen ymmärrettävyyden tutkimiseen tarvittaisiin myös muita mittareita.

Itsearviointi tehtiin tässä tutkimuksessa vain yhdellä kysymyksellä, joka on hyvin suppea itsearvioinnin keino. Laajemmalla kyselyllä olisi voitu saada erilaisia tuloksia ja mitata itsearvion muutosta luotettavammin. Useammalla kysymyksellä olisi voitu selvittää, miten tutkittavat määrittelevät oman ymmärrettävyytensä, ja ajattelevatko he, että siihen vaikuttaa ensisijaisesti artikulaatio, ääni, sujuvuus vai jokin muu tekijä. Itsearvion tarkkuuteen voivat vaikuttaa myös esimerkiksi muisti, emotionaalinen tila ja ympäristötekijät (Shulman, 2010). Parkinsonin taudissa myös taudin vaikeusasteella on merkitystä subjektiivisen arvion tekemiseen, sillä lievästi sairastuneet usein aliarvioivat ja edenneestä taudista kärsivät yliarvioivat omat häiriönsä (Shulman ym., 2006).

Itsearvion ja vokaaliartikulaatioindeksin yhteyttä tutkittiin, jotta nähtäisiin, vastaavatko akustisen mittarin arvot sitä, mitä tutkittavat itse ajattelevat omasta ymmärrettävyydestään. Haasteena VAI-arvojen ja itsearvion yhteyden analysoinnille oli se, että mittarit eivät olleet ajallisesti täysin

yhteydessä, sillä VAI-arvolla saatiin tietoa vain mittaushetken tilanteesta, kun taas itsearviointeissa tutkittavien piti miettiä koko mennyttä kuukautta. Vokaaliartikulaatioindeksi huomioi ymmärrettävyyden mittaamisessa ainoastaan vokaaliartikulaation, mutta itsearviossa ymmärrettävyyteen vaikuttavia tekijöitä ei ole rajattu tai määritelty, eli mittarit eivät mittaa välttämättä täysin samaa asiaa. Lisäksi yhteyden vertailua vaikeutti se, että arvoja ei ollut skaalattu, eli ne eivät olleet suoraan verrannollisia toisiinsa. VAI-arvoja ja itsearviota ei ole myöskään vertailtu aikaisemmissa tutkimuksissa keskenään, joten tuloksia ei pystytä rinnastamaan edeltäviin tutkimustuloksiin. Tutkijan vastuulle jää miettiä, minkä tasoinen mikäkin itsearvio tai VAI-arvo on. Vaikka terveiden suomalaisten VAI-arvot antavat jonkinlaista suuntaa, on luokittelu vielä hyvin haastavaa.

### **5.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimuksen aiheita**

Parkinsonin tautia sairastaa Suomessa noin 16 000 ihmistä (Parkinsonliitto ry, 2020). Puheen ja äänen ongelmat ovat yksi monista taudin oirekuvaan kuuluvista haasteista, mutta vain noin viidesosa suomalaisista Parkinson-potilaista saa puheterapiaa sairauteen liittyen (Pajarinen, 2019). Puheterapian heikkoon saatavuuteen on etsitty ratkaisuja erilaisista ryhmämuotoisista terapioista, ja LSVT-menetelmän positiivisten tulosten seurauksena on alettu tutkia myös laulullista kuntoutusta Parkinson-potilaiden ääni- ja puheongelmien hoidossa (Tanner ym., 2016). Uusien tutkimustulosten pohjalta voidaan luoda erilaisia kuntoutusmuotoja sekä kehittää jo olemassa olevia menetelmiä. Parkinson-potilaiden kannalta olisi tietysti tärkeintä löytää juuri sellainen kuntoutusmenetelmä, josta olisi heille eniten hyötyä.

Tämän tutkimuksen perusteella laulullista kuntoutusta ei voida pitää ensisijaisena menetelmänä Parkinson-potilaiden puheen ymmärrettävyyden kuntoutuksessa, mutta tulosten luotettavuudessa on huomioitava pieni otoskoko sekä käytettyjen menetelmien puutteellisuudet. Puheen ymmärrettävyys ei parantunut vokaaliartikulaatioindeksillä tai itsearvioilla mitattuna laulullisen kuntoutuksen aikana. Tulokset voisivat olla erilaisia, jos esimerkiksi VAI:ssa vokaalien keskiarvot olisi mitattu useammasta sanasta tai itsearvioissa ymmärrettävyyttä olisi mitattu laajemmin. Kuntoutuksen vaikutuksesta tuloksiin voitaisiin tehdä varmempia johtopäätöksiä, jos tutkimusasetelmana käytettäisiin satunnaistettua kontrollitutkimusta. Tutkimuksessa kuitenkin huomattiin, että VAI-arvojen ja itsearvioiden välinen yhteys vahvistui laulullisen kuntoutuksen aikana, eli kuntoutuksen seurauksena tutkittavat pystyivät havainnoimaan omaa puheen ymmärrettävyyttään todenmukaisemmin. Tämä

voisi saada Parkinson-potilaat esimerkiksi luottamaan paremmin omiin taitoihinsa kommunikointitilanteissa, mutta myös tiedostamaan haasteensa.

Tutkimuksen laulullista kuntoutusta ei ollut suunniteltu suoraan puheen ymmärrettävyyden kuntouttamiseen, vaan tapaamisissa keskityttiin ensisijaisesti äänen voimakkuuden lisäämiseen. Jatkotutkimuksissa voitaisiin selvittää, millaista laulullisen kuntoutuksen pitäisi olla, jotta se kehittäisi puheen ymmärrettävyyttä ja nimenomaan artikulaatiota. Voitaisiin tutkia, pystytäänkö laulullisella kuntoutuksella edistämään tarkkoja ja nopeita artikulaatioliikkeitä, vai tarvitaanko siihen perinteisiä yksilöpuheterapian harjoitteita. Lisäksi artikulaation ja äänen voimakkuuden muutoksia sekä niiden välistä yhteyttä kannattaisi jatkossa tarkastella samassa tutkimuksessa. Tämän tutkimuksen VAI-arvoja voitaisiin vertailla Parosen ja Vuomajoen (2019) tutkimuksessa esiteltyihin äänen eri ominaisuuksien arvoihin, jotka on mitattu samoilta tutkittavilta kuin tässä tutkimuksessa ennen laulullista kuntoutusta ja sen jälkeen. Jatkotutkimuksissa pystyttäisiin kontrolliasetelman avulla havaitsemaan, vaikuttaako juuri interventio puheen ymmärrettävyyden ja äänen muutoksiin, ja huomioimaan esimerkiksi Parkinsonin taudin etenevä oirekuva. Kontrolliryhmä ja suurempi aineisto vaikuttaisivat tutkimustulosten yleistettävyyteen. Suuremmalla tutkimusjoukolla myös taustatekijöiden vaikutusta voitaisiin tutkia tilastollisesti.

Tämä tutkimus antoi lisää tietoa vähän tutkitusta vokaaliartikulaatioindeksistä. Suomenkielistä tutkimusta tarvitaan kuitenkin enemmän, sillä tällä hetkellä vertailupohjana on lähinnä vain saksankielisten tutkittavien VAI-arvoja, jotka eivät ole verrattavissa suomenkielisiin arvoihin. Suomenkielisiä VAI-arvoja olisi tärkeää mitata lisää sekä terveiltä henkilöiltä että Parkinson-potilailta. Vokaaliartikulaatioindeksi ei ole yleistynyt käyttöön puheen ymmärrettävyyden tutkimuksissa, joten myös sen reliabiliteettia olisi hyvä tutkia tarkemmin. Eri päivinä ja kellonaikoina tehdyillä mittauksilla voitaisiin havaita, kuinka herkästi ulkopuoliset tekijät vaikuttavat tutkittavien arvoihin. Jos saataisiin selville VAI-arvojen normaali variaatio, osattaisiin sanoa, mikä muutos on tavallista ja milloin puheen ymmärrettävyys on selkeästi parantunut tai huonontunut.

Jatkossa voitaisiin tutkia, olisivatko puheen ymmärrettävyyden muutokset erilaisia, jos vokaaliartikulaatioindeksiä varten vokaalien keskiarvot mitattaisiin kolmen sanan sijaan kymmenestä sanasta kuten aikaisemmissa tutkimuksissa (Skodda ym., 2010; Skodda ym., 2012). Olisi myös kiinnostavaa selvittää, muuttuisivatko tulokset, jos itsearviota mitattaisiin laajemmalla kyselyllä. Monessa aikaisemmassa tutkimuksessa puheen ymmärrettävyyttä on mitattu myös kuulonvaraisesti arvioimalla (Miller, 2013). Parkinson-potilaiden artikulaation ja puheen ymmärrettävyyden

muutoksista voitaisiin saada luotettavampi kuva, jos niitä jatkossa tutkittaisiin VAI:n ja itsearvion lisäksi kuulijaraadin avulla. Tässä tutkimuksessa VAI ja itsearvio korreloivat kuntoutuksen jälkeen, joten olisi kiinnostavaa selvittää, olisivatko kuulijoiden arviot samansuuntaisia. Kliinisessä työssä puheterapeutit käyttävät kuulonvaraista arviota, joten sitä olisi tärkeä käyttää mittarina myös tutkimuksissa.

Tämä tutkimus tehtiin osana Kuuluva ääni -hanketta, jonka aineistosta tullaan jatkossakin tekemään erilaisia tutkimuksia. Vaikka tässä tutkimuksessa ei saatu juurikaan tilastollisesti merkitseviä ja yleistettäviä tuloksia, on tutkimus tärkeä osa suurempaa kokonaisuutta, ja sen tietoja voidaan toivottavasti hyödyntää hankkeen tulevissa tutkimuksissa. Kuten aikaisemmin mainittiin, hankkeen tutkimusten mittareita, kuntoutusmuotoja sekä saatuja tuloksia voidaan jatkossa vertailla keskenään. Näin saadaan kattava kuva Parkinsonin tautia sairastavien puheen ja äänen ominaisuuksista sekä niiden kuntoutusmenetelmistä.

## LÄHTEET

- Altman, D. G. (2002). Speech therapy in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 17(4), 163–166.
- Atula, S. (2018). Parkinsonin tauti. Duodecim Terveyskirjasto.
- Aulanko, R. (2009). Puheen tuottomekanismi. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (toim.), *Puhuva ihminen: Puhetieteiden perusteet*. (s. 136–148). Keuruu: Otava.
- Aulanko, R. & Iivonen, A. (2009). Puheen kuvaustapoja. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (toim.), *Puhuva ihminen: Puhetieteiden perusteet*. (s. 149–160). Keuruu: Otava.
- Aulanko, R. & Lonka, E. (2000). Puheen havaitseminen. Teoksessa E. Lonka & A.M. Korpijaakko-Huuhka. (toim.), *Kuulon ja kielen kuntoutus. Vuorovaikutuksesta kommunikointiin*. (s. 35–50). Helsinki: Palmenia.
- Bandini, A., Orlandi, S., Giovannelli, F., Felici, A., Cincotta, M., Clemente, D., Vanni, P., Zaccara, G. & Manfredi, C. (2016). Markerless Analysis of Articulatory Movements in Patients With Parkinson's Disease. *Journal of Voice*, 30(6), 766.
- Barnish, J., Atkinson, R., Barran, S. & Barnish, M. (2016). Potential Benefit of Singing for People with Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Journal of Parkinson's Disease*, 6, 473–484.
- Boersma, P. & Weenink, D. (2018). Praat: doing phonetics by computer [Tietokoneohjelmisto]. Versio 6.0.43, <http://www.praat.org/>.
- Cannito, M. P., Suiter, D. M., Beverly, D., Chorna, L., Wolf, T. & Pfeiffer, R. M. (2012). Sentence Intelligibility Before and After Voice Treatment in Speakers With Idiopathic Parkinson's Disease. *Journal of Voice*, 26(2), 214–219.
- Carter, T. J. & Dunning, D. (2007). Faulty Self-Assessment: Why Evaluating One's Own Competence Is an Intrinsically Difficult Task. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(1), 346–360.
- Chu S. Y. & Tan C. L. (2019). Perception on the Quality of Life, Communication and Life Satisfaction among Individuals with Parkinson's and Their Caregivers. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 29, 551–558.
- Corder, G. W. & Foreman, D. I. (2014). *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- De Bodt, M., Hernandez-Diaz, H. & Van De Heyning, P. (2002). Intelligibility as a linear combination of dimensions in dysarthric speech. *Journal of Communication Disorders*, 35, 283–292.
- De Letter, M., Santens, P. & VanBorsel, J. (2005). The effects of levodopa on word intelligibility in Parkinson's disease. *Journal of Communication Disorders*, 38, 187–196.
- Donovan, N., Kendall, D., Young, M. E., & Rosenbek, J. (2008). The communicative effectiveness survey: Preliminary evidence of construct validity. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 17, 335–347.
- Dykstra A, D., Adams, S. G. & Jog, M. (2015). Examining the relationship between speech intensity and self-rated communicative effectiveness in individuals with Parkinson’s disease and hypophonia. *Journal of Communication Disorders*, 56, 103–112.
- Elefant, C., Baker, F., Lotan, M., Lagesen, S. & Skeie, G. (2012). The Effect of Group Music Therapy on Mood, Speech, and Singing in Individuals with Parkinson's Disease – A Feasibility Study. *Journal of Music Therapy*, 49(3), 278–302.
- Evans, C., Canavan, M., Foy, C., Langford, R. & Proctor, R. (2012). Can group singing provide effective speech therapy for people with Parkinson’s disease? *Arts & Health*, 4 (1), 83–95.
- Fernandez, H. H. (2007). Speech and swallowing therapy. Teoksessa H. H. Fernandez, A. Machado & M. Pandya, (toim.), *A practical Approach to Movement Disorders: Diagnosis and Medical and Surgical Management*. (s. 205–236). New York: Demos Medical.
- Fox, C. M. & Ramig, L. O. (1997). Vocal Sound Pressure Level and Self-Perception of Speech and Voice in Men and Women With Idiopathic Parkinson Disease. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6, 85–94.
- Fullard, M. E., Thibault, D. P., Hill, A., Fox, J., Bhatti, D. E., Burack, M., Dahodwala, N., Haberfeld, E., Kern, D. S., Klepitskava, O. S., Urrea Mendoza, E., Myers, P., Nutt, J., Rafferty, M. R., Schwalb, J M., Shulman, L. M. & Willis, A.W. (2017). Utilization of Rehabilitation Therapy Services in Parkinson Disease in the United States. *Neurology*, 89(11), 1162–1169.
- Garcia-Casares, N., Martín-Colom, J. E. & García-Arnés, J. A. (2018). Music Therapy in Parkinson’s Disease. *Jamda*, 19, 1054–1062.
- Glad, E. (2019). *Parkinson-potilaiden kvantitatiivinen puheen ymmärrettävyys ennen ja jälkeen LSVT-kuntoutusjakson*. Kandidaatintutkielma. Tampereen yliopisto, yhteiskuntatieteiden tiedekunta, logopedia.



- Haneishi, E. (2001). Effects of a music therapy voice protocol on speech intelligibility, vocal acoustic measures, and mood of individuals with Parkinson's disease. *Journal of Music Therapy*, 38(4), 273–90.
- Hartelius, L. & Svensson, P. (1994). Speech and swallowing symptoms associated with Parkinson's disease and multiple sclerosis: a survey. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 46, 917.
- Higgins, A. N. & Richardson, K. C. (2019). The Effects of a Choral Singing Intervention on Speech Characteristics in Individuals With Parkinson's Disease: An Exploratory Study. *Communication Disorders Quarterly*, 40(4), 195–205.
- Ho, A. K., Iannsek, R., Marigliani, C., Bradshaw, J. L. & Gates, S. (1998). Speech impairment in a large sample of patients with Parkinson's disease. *Behavioural Neurology*, 11(3), 131–137.
- Ho, A. K., Bradshaw, J. L. & Iannsek, R. (2008). For better or worse: The effect of levodopa on speech in Parkinson's disease. *Movement disorders*, 23, 574–580.
- Hodge, M. M. (2013). Development of the Vowel Space in Children: Anatomical and Acoustic Aspects. Teoksessa F. E. Gibbon & M. J. Ball. (toim.), *Handbook of vowels and vowel disorders*. (s. 26-62). New York: Psychology Press.
- Hurkmans, J., De Bruijn, M., Boonstra, A. M., Jonkers, R., Bastiaanse, R., Arendzen, H. & Reinders-Messelink, H. A. (2012). Music in the treatment of neurological language and speech disorders: A systematic review. *Aphasiology*. 26(1), 1–19.
- Hustad, K. (2008). The Relationship Between Listener Comprehension and Intelligibility Scores for Speakers With Dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(3), 562–573.
- Iivonen, A. (2009). Tietoisuus puheen ominaisuuksista – puheentutkimuksen kehitys. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio, (toim.), *Puhuva ihminen: Puhetieteiden perusteet*. (s. 39–56). Keuruu: Otava.
- Kaakkola, S. & Marttila, R. (2006). Liikehäiriöt. Teoksessa S. Soinila, M. Kaste & H. Somer, (toim.), *Neurologia*. (s. 211–237). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Kelvin ym. (2018). Receptive Music Therapy Is More Effective than Interactive Music Therapy to Relieve Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(7), 568–576.

- Kempler, D. & Van Lancker, D. (2002). Effect of Speech Task on Intelligibility in Dysarthria: A Case Study of Parkinson's Disease. *Brain and Language*, 80, 449–464.
- Lam, J. & Tjaden, K. (2016). Clear Speech Variants: An Acoustic Study in Parkinson's Disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(4), 631–46.
- Lintula, J. (2019). *Sukupuolten väliset erot puheen ymmärrettävyyteen Parkinsonin taudissa*. Kandidaatintutkielma. Tampereen yliopisto, yhteiskuntatieteiden tiedekunta, logopedia.
- Logemann, J. A., Fisher, H. B., Boshes, B. & Blonsky, E. R. (1978). Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunctions in the speech of a large sample of Parkinson patients. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(1), 47–57.
- Lyytinen, J. & Kaakkola, S. (2008). Parkinsonin tauti: Paljon muutakin kuin motoriikkaa. *Duodecim*, 124(24), 2807–14.
- Makkonen, T. (2018). Changes in Speech and Communication in Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis: A two-year follow-up study. Tampere: Tampere University Press.
- Mattys, S. L., Davis, M. H., Bradlow, A. R. & Scott, S. K. (2012). Speech recognition in adverse conditions: A review. *Language and Cognitive Processes*, 27, 953–978.
- Mertsalmi, T., Arkkila, P., Hissa, M., Passinen, K., & Scheperjans, F. (2017). Parkinsonin tautia sairastavien ruuansulatuskanavan oireet. *Duodecim*, 133, 1913–21.
- Miller, N., Noble, E., Jones, D. & Burn, D. (2006). Life with communication changes in Parkinson's disease. *Age and Ageing*, 35(5), 235–9.
- Miller, N., Allcock, L., Jones, D., Noble, E., Hildreth, A.J. & Burn, D.J. (2007). Prevalence and pattern of perceived intelligibility changes in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 78, 1188–90.
- Miller, N., Noble, E., Jones, D., Allcock, L. & Burn D. J. (2008) How do I sound to me? Perceived changes in communication in Parkinson's disease. *Clinical Rehabilitation*, 22(1), 14–22.
- Miller, N. (2013). Measuring up to speech intelligibility. *Language and communication disorders*, 48, 601–612.
- Nijkrake, M. J., Keus, S. H. J., Oostendorp, R. A. B., Overeem, S., Mulleners, W. & Bloem, B. R. & Munneke, M. (2008). Allied Health Care in Parkinson's Disease: Referral, Consultation and Professional Expertise. *Movement Disorders*, 24(2), 282–286.

- Noble, E., Jones, D., Miller, N., Burn, D. (2006). Speech and Language Therapy Provision for People with Parkinson's Disease. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 13(7), 323–327.
- Pajarinen, S. (2019). *Puheterapiapalveluiden saatavuus Parkinsonin taudissa: kuntoutuksen järjestäminen ja siihen vaikuttavat tekijät*. Yhteiskuntatutkimuksen pro gradu –tutkielma. Tampereen yliopisto, yhteiskuntatieteiden tiedekunta.
- Parkinsonliitto ry. (2020). Parkinsonin tauti. *Vastasairastuneen Parkinsonpotilaan opas*. Haettu 7.4.2020 osoitteesta [https://www.parkinson.fi/sites/default/files/vastasairastuneen-opas-web\\_0.pdf](https://www.parkinson.fi/sites/default/files/vastasairastuneen-opas-web_0.pdf).
- Paronen, S. & Vuomajoki, M. (2019). *Voice-related changes in people with Parkinson's disease after a group singing intervention*. Logopedian pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto, yhteiskuntatieteiden tiedekunta.
- Penttilä, N. (2019) Julkaisematon aineisto.
- Plowman-Prine, E.K., Okun, M.S., Sapienza, C.M., Shrivastav, R., Fernandez, H.H., Foote, K.D., Ellis, C., Rodriguez, A.D., Burkhead, L.M. & Rosenbek, J.C. (2009). Perceptual characteristics of Parkinsonian speech: A comparison of the pharmacological effects of levodopa across speech and non-speech motor systems. *NeuroRehabilitation*, 24, 131–144.
- Raimo, I. & Ojala, S. (2009). Akustiikkaa ja artikulaatiota eli miltä puhe näyttää. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (toim.), *Puhuva ihminen: Puhetieteiden perusteet*. (s. 174–182). Keuruu: Otava.
- Ramig, L. O. (1992). The role of phonation in speech intelligibility: A review and preliminary data from patients with Parkinson's disease. Teoksessa R. Kent, (toim.), *Intelligibility in speech disorders*. (s. 119–155). Philadelphia: John Benjamins.
- Ramig L., Countryman S., O'Brien, C., Hoehn, M. & Thompson, L. (1996). Intensive speech treatment for patients with Parkinson's disease: short-and long-term comparison of two techniques. *Neurology*, 47, 1496–1504.
- Ramig, L., Countryman, S., Thompson, L., & Horii, Y. (1995). A comparison of two forms of intensive speechtreatment for Parkinson disease. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 1232–1251.
- Ramig, L. & Fox, C. (2012). The integral role of speech production in the science and treatment of Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 27, 811–813.

- Ramig, L., Fox, C., & Sapir, S. (2004). Parkinson's disease: Speech and voice disorders and their treatment with the Lee Silverman Voice Treatment. *Seminars in Speech and Language*, 25, 169–180.
- Ramig, L., Sapir, S., Fox, C., & Countryman, S. (2001). Changes in vocal loudness following intensive voice treatment (LSVT) in individuals with Parkinson's disease: A comparison with untreated patients and normal age-matched controls. *Movement Disorders*, 16, 79–83.
- Sapir, S., Ramig, L., Hoyt, P., Countryman, S., O'Brien, C., & Hoehn, M. (2002). Speech loudness and quality 12 months after intensive voice treatment (LSVT) for Parkinson's disease: A comparison with an alternative speech treatment. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 54, 296–303.
- Sapir, S., Ramig, L.O., Spielman, J.L. & Fox, C. (2010). Formant centralization ratio: a proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(1), 114–25.
- Sapir, S., Spielman, J., Ramig, L., Story, B. & Fox, C. (2007). Effects of Intensive Voice Treatment (the Lee Silverman Voice Treatment [LSVT]) on Vowel Articulation in Dysarthric Individuals With Idiopathic Parkinson Disease: Acoustic and Perceptual Findings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 899–912.
- Schalling, E., Johansson, K. & Hartelius, L. (2017). Speech and Communication Changes Reported by People with Parkinson's Disease. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 69, 131–141.
- Scheinin, M. & Rinne, J. (2018). Parkinsonin tauti sairautena. Teoksessa H. Ruskoaho, J. Hakkola, R. Huupponen, A. Kantele, E. R. Korpi, E. Moilanen, P. Piepponen, E. Savontaus, O. Tenhunen & K. Vähäkangas, (toim.), *Farmakologia ja toksikologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Haettu 6.2.2020 osoitteesta [www.oppiportti.fi/op/lft00114](http://www.oppiportti.fi/op/lft00114) (vaatii käyttäjätunnuksen).
- Scheperjans, F., Derkinderen, P. & Borghammer, P. (2018). The Gut and Parkinson's Disease: Hype or Not? *Journal of Parkinson's Disease*, 8, 31–39.
- Schiavetti, N. (1992). Scaling procedures for the measurement of speech intelligibility. Teoksessa R. Kent (toim.), *Intelligibility in speech disorders: theory, measurement, and management*. (s. 11–34). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.

- Schlaug, G., Machina, S. & Norton, A. (2008). From Singing to Speaking: Why Singing May Lead to Recovery of Expressive Language Function in Patients with Broca's Aphasia. *Music Perception*, 25(4), 315–323.
- Schulz, G. M. & Grant, M. K. (2000). Effects of speech therapy and pharmacologic and surgical treatments on voice and speech in Parkinson's Disease: A review of the literature. *Journal of Communication Disorders*, 33, 59–88.
- Shih, L. C., Piel, J., Warren, A., Kraics, L., Silver, A., Vanderhorst, V., Simon, D. K. & Tarsy, Daniel. (2008). Singing in groups for Parkinson's disease (SING-PD): A pilot study of group singing therapy for PD-related voice/speech disorders. *Parkinsonism and Related Disorders*, 18, 548–552.
- Shulman, L. M. (2010). Understanding disability in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 25, 131–135.
- Shulman, L. M., Pretzer-Aboff, I., Anderson, K. E., Stevenson, R., Vaughan, C. G., Gruber-Baldini, A. L., Reich, S. G. & Weiner, W. J. (2006). Subjective report versus objective measurement of activities of daily living in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 21(6), 794–799.
- Skodda, S., Visser, W. & Schlegel, U. (2010). Vowel Articulation in Parkinson's Disease. *Journal of voice*, 25(4), 467–472.
- Skodda, S., Grönheit W. & Schlegel, U. (2012). Impairment of Vowel Articulation as a Possible Marker of Disease Progression in Parkinson's Disease. *PLoS ONE* 7(2), e32132.
- Stegemöller, E. L., Hurt, T., O'Connor, M., Camp, R., Green, C., Pattee, J. & Williams, E. (2017b). Experiences of Persons With Parkinson's Disease Engaged in Group Therapeutic Singing. *Journal of Music Therapy*, 54, 405–431.
- Stegemöller, E. L., Radig, H., Hibbing, P., Wingate, J. & Sapienza, C. (2017a). Effects of singing on voice, respiratory control and quality of life in persons with Parkinson's disease. *Disability and Rehabilitation*, 39(6), 594–600.
- Parkinsonin taudin edenneen vaiheen ongelmat. Käypä hoito -suositus. (2015). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, viitattu 19.3.2020. Saatavilla osoitteesta: <https://www.kaypahoito.fi/nix00459#R5>.

- Parkinsonin tauti. Käypä hoito -suositus. (2019). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, viitattu 8.4.2020. Saatavilla osoitteesta: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50042#s6>.
- Tanner, M., Rammage, L. & Liu, L. (2016). Does singing and vocal strengthening improve vocal ability in people with Parkinson's disease? *Arts & Health*, 8(3), 199–212.
- Tamplin, J., Morris, M. E., Marigliani, C., Baker, F. A. & Vogel, A.P. (2019). ParkinSong: A Controlled Trial of Singing-Based Therapy for Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 33(6), 453–463.
- Thaut, M. (2008). *Rhythm, Music, and the Brain: Scientific Foundations and Clinical Applications*. New York ja Lontoo: Routledge.
- Thaut, M. (2014). Vocal Intonation Therapy (VIT). Teoksessa M. Thaut & V. Hoemberg, (toim.), *Handbook of Neurologic Music Therapy*. (s. 179–184). Oxford: Oxford University Press.
- Thaut, M., McIntosh G., Rice R., Miller, R., Rathbun, J. & Brault, J. (1996). Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement Disorders*, (11)2, 193–200.
- Thaut, M., McIntosh, K., McIntosh, G. & Hoemberg, V. (2001). Auditory rhythmicity enhances movement and speech motor control in patients with Parkinson's disease. *Functional Neurology*, 16, 163–172.
- Tjaden, K. & Wilding, J. (2011). Effects of speaking task on intelligibility in Parkinson's disease. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 25(2), 155–168.
- Trail, M., Fox, C., Ramig, L. O., Sapir, S., Howard, J. & Lai, E. C. (2005). Speech treatment for Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 20, 205–221.
- Tripoliti, E., Zrinzo, L., Martinez-Torres, I., Frost, E., Pinto, S., Foltynie, T., Holl, E., Petersen, E., Roughton, M., Hariz, M. I. & Limousin, P. (2011). Effects of subthalamic stimulation on speech of consecutive patients with Parkinson disease. *Neurology*, 76, 80–86.
- Tukia, S. (2019). *Syväaivostimulaatiota ja lääkehoitoa saavien potilaiden puheen ymmärrettävyys Parkinsonin taudissa*. Kandidaatintutkielma. Tampereen yliopisto, yhteiskuntatieteiden tiedekunta, logopedia.
- Walsh, B. & Smith, A. (2012). Basic parameters of articulatory movements and acoustics in individuals with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 27, 843–850.

# LIITTEET

## Liite 1: Hoehn & Yahr -luokitus

Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS-Fin, V)

MODIFIOITU HOEHN & YAHR -LUOKITUS

Pvm ja aika \_\_\_\_\_

ID: \_\_\_\_\_

- 0 Ei merkkejä sairaudesta.
- 1 Toispuoleinen oireisto.
- 1,5 Toispuoleinen ja aksiaalinen (*ryhtimuo*ts) oireisto.
- 2 Molemminpuolinen oireisto ilman tasapainovaikeuksia.
- 2,5 Lievä molemminpuolinen oireisto, voi ottaa askeleita asennonkorjaustestissä.
- 3 Lievä, tai kohtalainen molemminpuolinen oireisto, tasapainovaikeuksia, fyysisesti riippumaton.
- 4 Vaikeasti invalidisoitunut, pystyy kuitenkin kävelemään tai seisomaan ilman apua.
- 5 Pyörätuoli- tai vuodepotilas, ellei toinen henkilö auta.

UPDRS-Fin V Unified Parkinson's Disease Rating Scale<sup>1</sup>, suomenkielinen versio 1.0

<sup>1</sup>Fahn S, Elton R, Members of the UPDRS Development Committee. In: Fahn S, Marsden CD, Calne DB, Goldstein M, eds. *Recent Developments in Parkinson's Disease*. Vol.2. Florham Park, NJ, Macmillan Health Care Information 1987, pp 153-163, 293-304

## **Liite 2: Pohjantuuli ja aurinko -luentanäyte**

### Pohjantuuli ja aurinko

Pohjantuuli ja aurinko väittelivät kummalla olisi enemmän voimaa, kun he samalla näkivät kulkijan, jolla oli yllään lämmin takki. Silloin he sopivat, että se on voimakkaampi, joka nopeammin saa kulkijan riisumaan takkinsa. Pohjantuuli alkoi puhaltaa niin että viuhui, mutta mitä kovempaa se puhalsi, sitä tarkemmin kääri mies takin ympärilleen, ja viimein tuuli luopui koko hommasta. Silloin alkoi aurinko loistaa lämpimästi, eikä aikaakaan, niin kulkija riisui manttelinsa. Niin oli tuulen pakko myöntää, että aurinko oli kuin olikin heistä vahvempi.