

Miia Hiiri

# **RYHMÄLAULUKUNTOUKSEN VAIKUTUKSET PARKINSON-POTILAIDEN DYSPROSODIAAN**

Monitapaustutkimus

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta  
Logopedian Pro gradu -tutkielma  
Syyskuu 2022

# TIIVISTELMÄ

Miia Hiiri: Ryhmälaulukuntoutuksen vaikutukset Parkinson-potilaiden dysprosodiaan – monitapaustutkimus  
Pro gradu -tutkielma  
Tampereen yliopisto  
Logopedian tutkinto-ohjelma  
Syyskuu 2022

---

Parkinsonin tauti on etenevä neurologinen sairaus, jota sairastaa 2–3 prosenttia yli 65-vuotiaista. Taudin pääoireita ovat liikkeiden hidastuminen, vapina ja lihasjäykkyys. Siihen liittyy usein myös ääni- ja puheoireita aiheuttava hypokineettinen dysartria, joka vaikuttaa erityisesti puheen prosodiaan tehden siitä tyypillisesti monotonista ja tasapaksua. Koska prosodialla on lukuisia kommunikatiivisia merkityksiä, dysprosodia vaikuttaa herkästi yksilön käsityksiin itsestään kommunikoijana heikentäen lopulta myös elämänlaatua. Suomessa Parkinsonin-tautia sairastaa arviolta 16 000 henkilöä, mutta luku väistämättä kasvaa väestön ikääntyessä. Samaan aikaan puheterapiaresurssit ovat rajalliset. Tässä pro gradu -tutkielmassa on tarkoitus selvittää, saako ryhmälaulukuntoutus aikaan muutoksia suomalaisten Parkinson-potilaiden dysprosodiassa tavujen prominenssiin perustuvalla prosodiaindeksillä, SPI:llä (syllabic prosody index), mitattuna, ja voisiko ryhmälaulukuntoutuksesta olla siten apua Parkinson-potilaiden dysprosodian kuntoutuksessa.

Tämä tutkimus on empiirinen monitapaustutkimus (N=5), jonka aineistona käytettiin Tampereen yliopiston monitieteisessä Kuuluva ääni -hankkeessa kerättyä materiaalia. Tutkimushanke pyrkii keräämään lisää tietoa Parkinsonin taudin ääni- ja kommunikaatiokuntoutuksista. Hankkeeseen kuulunut ryhmälauluinterventio koostui tapaamisista (8 x 90 min), jotka sisälsivät laullisia harjoituksia ja puheterapeuttisten menetelmien piirteitä (esim. Lee Silverman Voice Treatment). Tähän pro gradu -tutkielmaan valittiin tutkittavaksi viideltä hankkeeseen osallistuneelta Parkinson-potilaalta ennen ja jälkeen intervention tallennetut luentanäytteet sekä normaalissa että eläytyvässä luennassa. Tallenteista annotoitiin kustakin sama virke Praat-äänianalyysiohjelmalla, minkä jälkeen tavutasolta mitattiin SPI-arvot Praat-ohjelman kautta toimivan SPI-skriptin avulla. Näin jokaisen tutkittavan kunkin näytevirkkeen jokainen tavu sai oman SPI-arvon, joista laskettiin Microsoft Excel -ohjelmalla keskiarvo, keskihajonta, minimi, maksimi sekä mediaani. Lisäksi laskettiin em. SPI-arvojen keski- ja hajontalukujen prosentuaalinen muutos normaalin ja eläytyvän luennan välillä, jolloin saatiin esiin tutkittavan prosodin kapasiteetti. Ennen ja jälkeen intervention saatuja lukuja normaalissa ja eläytyvässä luennassa sekä prosodisessa kapasiteetissa vertailtiin keskenään.

Intervention jälkeen tutkittavien SPI-arvoissa oli nähtävissä muutoksia kauttaaltaan, mutta yksilöllinen vaihtelu oli suurta. Koko ryhmä onnistui kuitenkin tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvojen välille toisin kuin ennen interventiota. Lisäksi miesten eläytyvän luennan SPI:n keskiarvo kasvoi tilastollisesti merkitsevästi, ja miehet myös pystyivät intervention jälkeen tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvojen välille. Naiset sen sijaan pystyivät samaan sekä ennen että jälkeen intervention. Näiden tulosten valossa näyttäisi siltä, että interventio sekä kasvatti että ylläpiti tutkittavien prosodista kapasiteettia. Ryhmälaulukuntoutus vaikuttaa hyödylliseltä menetelmältä Parkinson-potilaiden dysprosodian kuntoutuksessa. Käytetty tutkimusasetelma tarjoaa kuitenkin tietoa vain intervention jälkeisistä muutoksista. Jotta saataisiin lisätietoa menetelmän vaikuttavuudesta, tarvitaan kontrolliryhmän sisältäviä lisätutkimuksia. Samoin tarvitaan lisää tietoa terveiden verrokkien suoriutumuksesta vastaavista tehtävistä SPI-viitearvojen saamiseksi.

Avainsanat: Parkinsonin tauti, hypokineettinen dysartria, prosodia, dysprosodia, laullinen kuntoutus, syllabic prosody index

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
1.1. Parkinsonin tauti ja hypokineettinen dysartria .....	2
1.2 Prosodia ja sen mittaaminen .....	5
1.3 Parkinson-potilaiden dysprosodia.....	7
1.4 Puheen koetut muutokset ja niiden vaikutus elämänlaatuun .....	8
1.5. Dysprosodian kuntoutus .....	10
1.6 Laulullinen kuntoutus dysprosodian kuntoutuksessa .....	12
2 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	16
3 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	17
3.1 Tutkimushenkilöt.....	17
3.2 Interventio.....	18
3.3 Aineiston muodostuminen .....	19
3.4 Aineiston analyysi .....	20
4 TULOKSET .....	22
4.1 Tulosten yhteenveto.....	25
5 POHDINTA .....	26
5.1 Tilastollisesti merkitsevien tulosten pohdinta .....	26
5.2 Muiden SPI:n keski- ja hajontalukujen muutosten pohdinta.....	29
5.3 Menetelmän pohdinta .....	30
5.4 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheita .....	33
LÄHTEET.....	36
LIITTEET .....	41

# 1 JOHDANTO

Parkinsonin tauti on yleisin hitaasti etenevä neurologinen liikehäiriösairaus ja toiseksi yleisin neurodegeneratiivinen sairaus Alzheimerin taudin jälkeen (Duffy, 2020, s. 162). Alkuperältään tuntematonta eli idiopaattista Parkinsonin tautia sairastaa noin 2–3 prosenttia yli 65-vuotiaista (Duffy, 2020, s.162) ja yli 50-vuotiaistakin jo yksi prosentti (Yorkston, Miller, & Strand, 2004, s. 86). Suomessa diagnosoidaan joka vuosi noin 1 000 uutta tautitapausta, ja kaikkiaan Parkinsonin tautia sairastavia arvioidaan olevan Suomessa hieman yli 16 000 (Parkinsonliitto ry.). Väestön ikääntymisen takia Parkinsonin taudista arvioidaan tulevan lähivuosisikymmenien aikana 2–3 kertaa yleisempää kuin nyt.

Liikehäiriöiden lisäksi Parkinsonin tauti aiheuttaa muutoksia myös muun muassa puheeseen ja ääneen. Parkinsonin taudin on todettu vaikuttavan kaikkiin puheentuoton osa-alueisiin, mutta suurimmat häiriöt ilmenevät puheentuoton prosodisissa, fonatorisissa ja artikulatorisissa piirteissä (Theodoros, 2011). Parkinsonin tauti on myös yleisin syy erityiseen motoriseen puhehäiriöön, hypokineettiseen dysartriaan (Duffy, 2020, s.161). Jopa 70–90 prosentilla Parkinson-potilaista on hypokineettinen dysartria (Theodoros, 2011; Miller, 2017), jonka tunnuspiirteistä useimmat liittyvät juuri fonaatioon, artikulaatioon ja näiden vaikutuksiin prosodiaan (Duffy, 2020, s.165). Hypokineettinen dysartria voi tulla esiin missä vaiheessa tahansa Parkinsonin tautia, ja se yleensä pahenee taudin edetessä (Skodda, 2010).

Häiriöt prosodiassa ovat Parkinson-potilailla yleisen hypokineettisen dysartrian kenties merkittävin piirre (Theodoros, 2011). Prosodialla on lukuisia kommunikatiivisia merkityksiä, kuten puhujan tunnetilan välittäminen kuulijalle tai viestin sisällön merkityserojen korostaminen. Parkinson-potilaille tyypillinen vähäeleisyys ja ilmeettömyys korostavat entisestään puutteita prosodiassa lisäten kommunikaatiohaittaa (Miller, 2017; Duffy, 2020, s. 165). Muutokset puheessa ja kommunikaatiokyvyssä vaikuttavat jokapäiväiseen elämään ja vaikeuttavat paitsi tehokasta kommunikaatiota myös täysipainoista osallistumista työhön ja sosiaalisiin aktiviteetteihin vaikuttaen siten suoraan potilaan mielialaan ja itsetuntoon (Theodoros, 2011; Miller, 2017). Kommunikaatiokyvyn heikkeneminen vaikuttaa siten merkittävästi sekä yksilön itsensä että hänen läheistensä elämänlaatuun.

Parkinsonin tautia hoidetaan pääasiassa dopaminenergisillä lääkkeillä, mutta niiden on todettu vaikuttavan heikosti Parkinsonin tautiin liittyviin puhehäiriöihin (Theodoros, 2011; Skodda, 2010).

Puhehäiriöiden pääasiallinen kuntoutuskeino on puheterapia, joka olisi hyvä aloittaa mahdollisimman varhain haitallisten coping-keinojen oppimisen välttämiseksi ja mahdollisimman hyvän elämänlaadun säilyttämiseksi (Miller, Noble, Jones & Burn, 2006). Valitettavasti Parkinson-potilaat ohjautuvat puheterapian piiriin hyvin vähäisissä määrin. Kansainvälisesti tarkasteltuna Parkinson-potilaista noin 3–20% saa puheterapiapalveluita (Theodoros, 2011), Suomessa vastaava luku on Pajarisen pro gradu -tutkielman (2019) mukaan 18%. Tutkimus toteutettiin Pirkanmaalla, joten on oletettavissa, että alueellisesti puheterapian saatavuudessa koko Suomessa on suurtakin vaihtelua. Uudenlaisten, mahdollisimman helposti saavutettavien ja kustannustehokkaiden kuntoutusmuotojen kehittämiseksi Parkinson-potilaiden puheen häiriöiden kuntouttamiseksi olisi siis selvästi tarvetta.

Tähän ongelmaan liittyen Tampereen yliopistossa oli vuosina 2018–2021 käynnissä monitieteellinen Kuuluva ääni -hanke, jossa pilotoitiin Parkinson-potilaille tarkoitettua laulullista ryhmäkuntoutusmenetelmää. Hankkeen tarkoituksena on tutkia, millaisia erilaisia hyötyjä laulullisella ryhmäkuntoutuksella on Parkinson-potilaiden puheen ja äänen häiriöiden kuntouttamiselle ja sitä kautta myös elämänlaadun kohentamiselle. Tämä tutkielma on yksi Kuuluva ääni -hankkeen tiimoilta syntyneistä tutkimuksista. Tässä tarkoituksena on tarkastella erityisesti sitä, miten laulullinen ryhmäkuntoutus vaikuttaa Parkinson-potilaiden puheen prosodiaan.

Parkinson-potilaiden prosodiaa on tutkittu paljon maailmalla, mutta suomalaisten Parkinson-potilaiden prosodiaa on toistaiseksi tutkittu hyvin vähän. Prosodia on kuitenkin osin pitkälti kielisidonnaista, joten tarvetta myös kotimaiselle tutkimukselle on. Tässä tutkielmassa prosodiaa ja sen muutoksia intervention jälkeen mitataan uuden, tavujen prominenssiin perustuvan prosodiaindeksin, SPI:n (syllabic prosody index), avulla, joka yhdistää prosodian kolme keskeisintä piirrettä, äänenkorkeuden, energiabalanssin sekä tavujen keston, yhdeksi luvuksi (Tavi & Werner, 2020). SPI:n avulla prosodian mittaaminen yksinkertaistuu huomattavasti sen sijaan, että prosodiaa tarkasteltaisiin lukuisten eri prosodiaa mittaavien parametrien (mm. F0, nPVI, intensiteetti, alle 1 kHz alle jäävä energia) avulla.

### **1.1. Parkinsonin tauti ja hypokineettinen dysartria**

Parkinsonin taudin perimmäinen etiologia on tuntematon, mutta siihen saattaa liittyä perinnöllinen alttius: liki kolmanneksella potilaista on vähintään kaksi Parkinsonin tautia sairastavaa lähisukulaista (Duffy, 2020, s.162). Sairaus puhkeaa tyypillisesti 50–70 vuoden iässä, ja miehillä Parkinsonin tautia

ilmenee jonkin verran enemmän kuin naisilla (Atula, 2018). Parkinsonin taudissa keskiäivoissa sijaitsevan mustatumakkeen hermosolut alkavat vähitellen tuhoutua normaalia vanhenemista aikaisemmin ja nopeammin, mikä johtaa hermovälittäjäaine dopamiinin puutteeseen ja tahdonalaisia liikkeitä säätelevien, striatumissa sijaitsevien hermoratojen vaurioitumiseen (Käypä hoito -suositus, 2019; Duffy, 2020, s.162; Atula, 2018).

Taudin oirekuva vaihtelee laajalti, mikä tekee diagnosoinnista haastavaa, mutta tauti on todennäköinen, mikäli potilaalla on kaksi kolmesta pääoireista: lepovapina, liikkeiden hitaus eli bradykinesia, joka ilmenee erityisesti vaikeutena aloittaa tahdonalaisia liikkeitä, ja lihasjäykkyys eli rigiditeetti (Atula, 2018; Yorkston ym. 2004, s. 87–89). Diagnosointia tukee myös vaste dopamiinienergisille lääkkeille, kuten Levodopalle (Duffy, 2020, s. 162; Yorkston ym. 2004, s. 89; Käypä hoito-suositus). Tyypillistä Parkinson-potilaalle ovat lisäksi erilaiset asento, askellus- ja tasapainohäiriöt (Yorkston ym. 2004, s. 88). Motoristen oireiden lisäksi Parkinsonin tautiin liittyy myös erilaisia ei-motorisia oireita, kuten kognitiivisia häiriöitä, väsymystä, autonomisen hermoston häiriöitä, sensorisia oireita ja aistihäiriöitä. Myös dementia ja masennus ovat yleisempiä Parkinson-potilaiden keskuudessa kuin normaaliväestöllä (Duffy, 2020, s.162, Yorkston ym. 2004, s. 96–97, Käypä hoito -suositus, 2019). Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että tauti ei etene lineaarisesti, vaan aluksi eteneminen on nopeampaa ja rappeutuminen hidastuu taudin myöhemmässä vaiheessa (Skodda, Rinsche & Schlegel, 2009). Parkinsonin taudissa on myös havaittu sukupuolisidonnaisia eroja: naiset esimerkiksi kärsivät usein voimakkaammasta vapinasta kuin miehet, mutta toisaalta rigiditeetti on vähäisempää kuin miehillä (Georgiev, Hamberg, Hariz, Forsgren & Hariz, 2017).

Motorinen puhehäiriö, hypokineettinen dysartria, on yksi yleisimmistä Parkinsonin taudin oireista (Theodoros, 2011), ja se voi heijastaa poikkeavuuksia puhesysteemin kaikilla tasoilla (Duffy, 2020, s. 165). Hypokineettinen dysartria voi tulla esiin missä vaiheessa Parkinsonin tautia tahansa (Skodda, 2010). Sen oirekuvan yksilöllinen vaihtelu on laajaa, ja häiriöt myös tyypillisesti vaikeutuvat Parkinsonin taudin edetessä (Theodoros, 2011). Yleensä liikkeiden normaalista poikkeava vaihtelu ja nopeus saavat aikaan hypokineettisen dysartrian tunnuspiirteet, joista useimmat liittyvät fonaatioon, artikulaatioon ja näiden vaikutuksiin prosodiaan (Duffy, 2020, s.165). Darleyn, Aronsonin ja Brownin jo vuodelta 1975 olevan klassisen määritelmän mukaan Parkinson-potilaiden hypokineettisen dysartrian ominaispiirteet ovat merkittävästi vähentynyt äänenkorkeuden ja -voimakkuuden vaihtelu, yleisesti vähentynyt äänen voimakkuus, painotuksen puutteet, epätarkka artikulaatio erityisesti konsonanttien osalta, lyhyet puheryöpsähdykset ja vaihteleva puhenopeus, epätarkoituksenmukaiset tauot ja hiljaisuudet sekä joskus käheä, joskus vuotoinen äänenlaatu

(Yorkston ym. 2004, s. 100; Duffy, 2020 s. 166). Tyypillisesti Parkinson-potilaiden puhe kuulostaakin tasapaksulta, monotoniselta, hiljaisesta ja artikulaatioliikkeiden pienentymisestä johtuen myös ajoittain nopeutetulta puheen ikään kuin puuroutuessa (Duffy, 2020, s.166; Skodda, 2010).

Parkinsonin tautiin liittyvien puhehäiriöiden on katsottu pohjimmiltaan johtuvan Parkinsonin taudin perimmäisistä motorisista ongelmista eli lihasten jäykkyydestä, liikkeiden hitaudesta, liikkeiden vähentyneestä voimasta ja laajuudesta ja ajoittain esiintyvistä nopeista, toistavista liikkeistä (Theodoros, 2011). Sittemmin useat tutkimukset ovat viitanneet myös siihen, että puhehäiriöiden syntyyn vaikuttavat lisäksi mm. sensoriset- ja aistihäiriöt, joiden takia potilaat esimerkiksi arvioivat oman äänensä voimakkaammaksi kuin se oikeasti onkaan. On jo varsin yleisesti tiedostettu seikka, että pyydetessä Parkinson-potilasta puhumaan voimakkaammin ja selkeämmin, hänen puheensa paranee huomattavasti, tosin useimmiten vain hetkellisesti (Sapir, Ramig & Fox, 2011). Esimerkiksi Ho, Bradshaw ja Iansek (2000) havaitsivat tutkimuksessaan, että Parkinson-potilaat yliarvioivat oman puhevoimakkuutensa sekä luku- että puhetehtävissä. Vaikka potilaat puhuivat hiljempaa kuin terveet verrokkit, he arvioivat puheensa olevan voimakkaampaa kuin verrokkit sekä heti puhetehtävän jälkeen että kuunnellessaan suoritustaan nauhalta. Lisäksi potilaat pystyivät pyydetessä voimistamaan ääntään vähemmän kuin verrokkit. Tutkimus antoi viitteitä siitä, että poikkeavuudet oman puheen voimakkuuden havainnoinnissa johtavat Parkinson-potilaiden terveitä hiljaisempaan puheen tuottoon.

Parkinsonin taudin oireisiin on olemassa nykyään monenlaisia hoitokeinoja, mutta sairauteen itseensä ei ole ehkäisy- tai parannuskeinoa. Parkinsonin taudin motorisia oireita hoidetaan tehokkaasti pääasiassa dopaminenergisillä lääkkeillä, useimmiten Levodopalla, ja toisinaan myös neurokirurgisilla toimenpiteillä, mutta näiden vaikutukset potilaan puheen ja äänen häiriöihin ovat vähäiset, olemattomat tai osin ne saattavat jopa heikentää potilaan puhe- ja kommunikointikykyä (Theodoros, 2011; Skodda, 2010). Tämä johtunee siitä, että Parkinson-potilaiden puhehäiriöiden pääsyyn ei nykytiedon valossa katsota olevan motoriset häiriöt, vaan häiriintynyt kyky arvioida ja monitoroida puheen tuottamista ja lopputulosta, jotta puhe olisi tarpeeksi ymmärrettävää ja kuuluvaa (Miller, 2012). Puheterapia onkin päähoitokeino Parkinson-potilaiden ääni ja puhehäiriöiden kuntouttamisessa (Theodoros, 2011; Skodda, 2010), tosin lääkinnällinen hoito tukee myös puheterapian onnistumista (Skodda, 2010; de Azevedo, de Souza, de Oliveira & Cardoso, 2015). Lääkinnällisen hoidon ja etenkin Parkinson-potilaille kehitetyn Lee Silverman Voice Treatment -menetelmän (LSVT<sup>®</sup>) yhteisvaikutuksista on olemassa myös tukittua tietoa. Parhaita

puheterapiatuloksia on saatu juuri LSVT®:n kaltaisilla menetelmillä, jotka kiinnittävät huomiota yrityksen ja lopputuloksen suhteeseen eli harjoittavat potilaan fyysistä ja sensorista tietoisuutta tarvittavan puheyrityksen voimakkuudesta halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi (Miller, 2012, Sapir ym. 2011).

## 1.2 Prosodia ja sen mittaaminen

Prosodiassa on kansankielisesti sanottuna kyse puheen laulullisista ominaisuuksista (Suomi, Toivanen & Ylitalo, 2006, s. 115). Hieman tarkemmin määriteltynä prosodially viitataan puheen äänenkorkeuden, äänenvoimakkuuden, artikulaationopeuden ja rytmin luonnollisiin vaihteluihin, jotta voidaan ilmaista erilaisia tunnesisältöjä ja lingvistisiä tarkoituksia (Skodda, 2010). Prosodian keskeisiä käsitteitä ovat Kotimaisten kielten keskuksen mukaan intonaatio, painotus sekä rytmi (Yli-Luukko, n.d.). Intonaatio tarkoittaa puheen sävelkulkua eli havaitun sävelkorkeuden, akustisesti ilmaistuna perustaajuuden, vaihtelua (Suomi ym. 2006, s. 136; Vainio, 2010). Intonaatiolla voi olla esimerkiksi affektiivinen, pragmaattinen tai kieliopillinen tehtävä (Kehoe, 2013, s. 57). Painotus viittaa joko sanassa tavun tai lauseessa sanan lisättyyn prominenssiin, eli kyseessä voi olla joko sanapaino tai lausepaino. Painotuksella korostetaan puheen tärkeitä kohtia joko sävelkorkeuden huippuna, puheen intensiteettiä nostamalla tai pidentämällä tavunkestoa (Yli-Luukko, n.d.). Myös ääntäminen on selkeämpää painollisessa kohdassa. Puheen rytmi syntyy juuri painollisten ja painottomien tavujen vaihtelusta, sillä painolliset tavut tuotetaan kestoiltaan pidempinä ja niiden intensiteetti eli äänekkyys on painottomia suurempi (Vainio, 2010).

Prosodiikan päätehtävät ovat korostaminen eli prominenssi ja ryhmittely (Suomi ym., 2006, s. 117). Prominenssilla tarkoitetaan sitä, kuinka joitakin puheen osia voidaan korostaa ja nostaa esiin tai vastaavasti myös heikentää. Ryhmittelemällä ilmaistaan tiettyjen puheen osien yhteenkuulumista eli koherenssia ja lisäksi näiden yhteenkuuluvien osien välisiä rajoja. Edellä mainittujen päätehtävien lisäksi prosodiikalla on lukuisia muitakin kommunikatiivisia merkityksiä, kuten sen ilmaiseminen, onko jokin lause toteamus tai kysymys – tai kuten jo aiemmin on tullut ilmi, millaista tunnetta tai asennetta puhuja haluaa välittää.

Prosodian tutkimus ja arviointi ovat perinteisesti perustuneet joko akustisiin mittauksiin tai perkeptuaaliseen arviointiin ja luokitteluun tai näiden yhdistelmään (Penner, Miller, Hertrich, Ackermann & Schumm, 2001). Akustisilla mittauksilla saadaan tyypillisesti tietoa ajoitukseen ja



keston liittyvistä muuttujista, äänen taajuudesta ja intensiteetistä. Erityisesti perustaajuuden,  $F_0$ :n, analysointi on keskeistä prosodian analysoinnissa. Perkeptuaalinen arviointi, joka useimmiten käytännön kliinisessä työssä on ainoa mahdollinen keino, sen sijaan perustuu rytmin, intonaation ja painotuksen lingvistisiin käsitteisiin. Yksi uusimpia prosodian mittauksessa käytettäviä parametrejä on Suomessa kehitetty SPI, syllabic prosody index (Tavi & Werner, 2020). Kyseessä on tavujen lingvististä painotusta mittaava akustis-foneettinen mittari, joka yhdistää yhdeksi numeeriseksi arvoksi prosodian kolme, yleensä erikseen tarkasteltua pääpiirrettä: perusäänentaajuuden, absoluuttisen tavukeston sekä energiabalanssin eli äänen alle 1 kHz alapuolelle jäävien taajuuksien prosentuaalisen osuuden. SPI mitataan annotoiduista tavuista. Se on siis tulkittavissa oleva foneettinen indeksi, joka numeerisesti kuvaa tavujen prominenssi- eli painotustasoa. Koska prosodia on kielikohtaista, suomessa sitä on järkevää tarkastella juuri tavutasolla johtuen suomen kielen erityisestä morfosyntaktisesta rakenteesta (katso Helasvuo, 2008).

SPI:n kaava on seuraava:

$$SPI = \frac{F_0 \text{ mediaani} \times \sqrt{\text{Kesto}}}{\sqrt{\text{Energia alle 1 kHz}}} / 10$$

Kun SPI kasvaa, se kaavan mukaan viittaa  $F_0$ :n eli perusäänentaajuuden nousuun, pidempään keston eli hitaampaan artikulaationopeuteen sekä laajempaan energian jakautumiseen, jolloin spektrissä akustinen energia siirtyy kohti korkeampia puhetaajuuksia (Tavi & Werner, 2020; Tavi & Penttilä, n.d.). Tutkijat huomasivat, että  $F_0$ :lla on suurin vaikutus SPI-arvoon, sillä  $F_0$ :n kohoaminen liittyy juuri painotettuihin tavuihin (Tavi & Werner, 2020). Jos esimerkiksi halutaan parantaa puheen ymmärrettävyyttä ääntä voimistamalla, edellä mainittuja muutoksia SPI:hin, eli  $F_0$ :aan, keston ja energian jakautumiseen tuotetaan tietoisesti, mutta jotkut näistä muutoksista voivat näkyä myös dysartrisessa puheessa (Tavi & Penttilä, n.d.). Esimerkiksi, mitä vuotoisempi ääni ja painottomampaa puhetta, sitä suurempi prosenttiosuus äänen energiasta jää alle 1kHz verrattuna terveeseen ääneen (Leino, 2009; Maryn & Weenink, 2015; Tjaden, Sussman, Liu & Wilding, 2010). Parkinsonin taudille ominainen hypofunktionaalinen ääni on tyypillisesti juuri vuotoista ja painotonta. Normaalisakin puheäänessä on äänienergiaa enemmän matalilla kuin korkeilla taajuuksilla, mutta häiriöisissä äänissä äänienergia vaimenee enemmän korkeissa taajuuksissa kuin terveissä äänissä, jolloin matalien taajuuksien osuus korostuu (Laukkanen & Leino, 1999, s. 171.).

### 1.3 Parkinson-potilaiden dysprosodia

Häiriintynyt prosodia, dysprosodia, on siis Parkinson-potilaille tavallisen hypokineettisen dysartrian merkittävin piirre (Theodoros, 2011). Kolme tyypillisintä Parkinson-potilaiden dysprosodian piirrettä ovat äänen monotonisuus eli äänenkorkeuden vähäinen vaihtelu (monopitch), äänenvoimakkuuden tasapaksuus (monoloudness) ja vähentyneet painotuserot. Useissa tutkimuksissa puheen perustaajuuden,  $F_0$ :n, akustiset mittaukset ovat tuoneet esiin Parkinson-potilaiden äänen taajuusvaihtelun, eli intonaation, merkittävän kaventumisen erilaisissa puhenäytteissä verrattuna terveisiin kontrollihenkilöihin (Skodda, 2010). Tämän on arveltu johtuvan hypokineettisen dysartrian aiheuttamasta kurkunpään lihasten ja äänihuulten vähentyneestä liikekyvystä. Harel, Cannizzaro, Cohen, Reilly ja Snyder (2004) havaitsivat pitkittäistutkimuksessaan tutkittavillaan merkittävää äänen perustaajuuden  $F_0$ :n vaihtelun kaventumista jopa neljä vuotta ennen Parkinson-diagnoosia. He totesivat tutkimuksensa tukevan aiempia havaintoja siitä, että Parkinsonin tauti ja hypokineettinen dysartria näyttävät vaikuttavan aiemmin kurkunpään toimintaan kuin esimerkiksi artikulaatioon tai muihin puheen piirteisiin. Puheäänien voimakkuuden tasapaksuuden katsotaan puolestaan liittyvän vokaalien intensiteetin vähenemiseen sekä Parkinson-potilaiden häiriintyneeseen äänenvoimakkuuden havaitsemiseen (Theodoros, 2011). Puheen monotonisuudesta eli äänenkorkeuden, -voimakkuuden sekä painotuserojen vaihtelun kaventumisesta Parkinsonin taudissa vallitsee laaja yksimielisyys, mutta sen sijaan esimerkiksi prosodiaan niin ikään lukeutuvista puhe- ja artikulaationopeudesta sekä taukojen osuudesta Parkinson-potilaiden puheessa on hyvin vaihtelevia tuloksia, mikä ainakin osin voi johtua esimerkiksi tutkimuksissa käytetyistä tehtävistä (Skodda, 2010).

Edellä mainitut muutokset Parkinson-potilaiden fysiologiassa sekä sen myötä prosodiassa vaikuttavat Parkinson-potilaiden kykyyn välittää tunnetta ja merkityksiä puheessaan. Caekebeke, Jenneken-Schinkel, van der Linden, Buruma ja Roos (1991) havaitsivat, että erityisesti voimakkaiden tunteiden, kuten vihan tai suuttumuksen, ilmaisu prosodisin keinoin on heikentynyt merkittävästi Parkinson-potilailla verrattuna terveisiin puhujiin. Neutraalimmassa puheessa heidän kykynsä tuottaa puhunnokseen sopivaa äänenvoimakkuutta, äänenkorkeutta ja rytmiä ei eronnut yhtä merkittävästi kontrolliryhmästä. Myös lukutehtävän aikana Parkinson-potilaiden kyky ilmaista semanttisia tai tunnepitoisia eroja äänenkorkeutta ja -voimakkuutta vaihtelemalla on puutteellista terveisiin verrattuna (Skodda, 2010).

Parkinsonin tautia sairastavien miesten ja naisten dysprosodiassa on havaittu joitakin eroja. Skodda, Rinsche ja Schlegel (2009) havaitsivat pitkittäistutkimuksessaan, että vaikka sekä miesten että naisten  $F_0$ :n vaihtelu oli merkittävästi vähäisempää kuin terveillä verrokeilla, Parkinsonin tautia sairastavien naisten  $F_0$ :n vaihtelu väheni merkittävästi taudin edetessä, kun taas miespotilaiden  $F_0$ :n vaihtelu pysyi verrattain samana. Lisäksi tutkijat havaitsivat, että taudin alkuvaiheessa artikulaationopeus kiihtyi ja alkoi jälleen hidastua taudin edetessä etenkin miespotilailla.  $F_0$ :n keskiarvo puolestaan oli koholla terveisiin verrattuna ainoastaan Parkinson-miehillä (Skodda ym., 2011). Naispotilailla puolestaan puhenopeus oli kiihtynyt enemmän kuin miehillä.

Penttilä ym. (2022) tarkastelivat tutkimuksessaan suomalaisten Parkinson-potilaiden prosodiaa ja vertasivat sitä terveiden verrokkien prosodiaan. Tutkijat löysivät kolme tilastollisesti merkittävää eroa: 1) Parkinson-potilaiden puheen energia jakautui enemmän matalille taajuuksille kuin verrokeilla, 2) miespuolisilla Parkinson-potilailla oli korkeampi ja naispuolisilla matalampi keskimääräinen  $F_0$  kuin verrokeilla ja 3) miespuolisilla Parkinson-potilailla oli korkeampi SPI kuin verrokeilla. Penttilän ym. (2022) tutkimuksen perusteella suomalaisten Parkinson-potilaiden dysprosodia näyttöytyi hitaana ja työläänä puhetyylinä sekä monotonisena ja vähemmän painokkaana äänenä. Myös Tavi ja Penttilä (n.d.) havaitsivat tutkimuksessaan, että miespuolisten Parkinson-potilaiden SPI-arvot olivat korkeammat terveisiin verrokkeihin nähden – eli ei automaattisesti ole niin, että mitä korkeampi SPI sitä parempi.

#### **1.4 Puheen koetut muutokset ja niiden vaikutus elämänlaatuun**

Parkinson-potilaat itse kertovat usein äänensä hiljaisuudesta ja vaikeuksista saada aloitettua puhumista (Skodda, 2010). Lisäksi he kuvaavat, että heitä pyydetään usein toistamaan sanomaansa, koska kuulijan on vaikea saada selvää, vaikka puhuja itse saattaa arvioida puheensa olevan tarpeeksi kuuluvaa ja selkeästi artikuloitua. Theodoros (2011) nostaakin esiin Foxin ja Ramigin tutkimuksen vuodelta 1997, jossa nämä havaitsivat Parkinson-potilaiden äänen voimakkuuden olleen laboratorioolosuhteissa keskimäärin 2–4 dB vähemmän kuin kontrolliryhmässä riippumatta puhetehtävästä. Tämä vastaisi tukijoiden mukaan aistihavaintoa, jonka mukaan Parkinson-potilaiden ääni olisi 40% hiljaisempaa kuin verrokeilla ja vaikuttaisi siten puheen ymmärrettävyyteen.

Myös Parkinson-potilaiden dysprosodiaan vahvasti liittyvä äänenkorkeuden vaihtelun kaventuminen (monopitch) vaikuttaa puheen ymmärrettävyyteen, mutta ennen kaikkea siihen, kuinka luonnollisena

kuulijat pitävät kuulemaansa puhetta (Anand & Stepp, 2015). Niin ikään Parkinson-potilailla tyypilliset dysprosodian piirteet, kuten äänenvoimakkuuden tasapaksuus ja painotuserojen puutteet, vaikuttavat puheen luonnollisuuteen. Jaywant ja Pell (2010) tarkastelivat kuulijoiden vaikutelmia Parkinson-potilaista näiden puheen perusteella. Heidän tutkimuksensa mukaan Parkinson-potilaita pidettiin merkittävästi vähemmän kiinnostuneina, vetäytyneempinä, onnettomampina ja epäystävällisempinä kuin terveitä kontrollihenkilöitä. Näillä kielteisillä sosiaalisilla vaikutelmilla oli havaittavissa yhteys muutoksiin Parkinson-potilaiden puheen intensiteetissä sekä temporaalisissa piirteissä. Tutkijat huomauttavat, että puheäänestä johtuvilla kuulijoiden kielteisillä mielikuvilla voi olla hyvinkin kauaskantoisia vaikutuksia Parkinson-potilaiden sosiaaliseen elämään ja psykologiseen hyvinvointiin. Tällaiset puheen perusteella syntyvät kielteiset – ja usein virheelliset – vaikutelmat Parkinsonin tautia sairastavasta yksilöstä saavat useimmiten vielä vahvistusta Parkinsonin tautiin liittyvästä kasvojen ilmeettömyydestä sekä käsien liikkeiden ja eleiden vähentymisestä (Miller, 2017).

Miller, Noble, Jones, Allcock ja Burn (2008) puolestaan havaitsivat kyselytutkimuksessaan, että myös Parkinson-potilaat itse huomaavat herkästi kielteiset muutokset omassa puheessaan ja äänessään. Heistä tuntuu, että he ovat menettäneet kontrollin kommunikointiinsa, ovat vähemmän itsevarmoja ja kokevat vaikeuksia saada viestinsä läpi, mikä aiheuttaa turhautumista, riittämättömyyden tunteita ja kokemuksen itsenäisyyden menettämisestä. Nämä tuntemukset voivat johtaa esimerkiksi siihen, että yksilö vetäytyy kommunikointitilanteista ja siirtää kommunikointivastuun läheiselleen. Parkinson-potilaat ovat tutkimuksen mukaan myös enemmän huolissaan juuri puhe- ja äänihäiriöidensä vaikutuksesta heidän minäkäsitykseensä, perhedynamiikkaan ja osallistumiseensa arjen toimintoihin kuin puhe- ja äänihäiriöistään itsestään (Miller, Noble, Jones & Burn, 2006). Muutokset puheen luonnollisuudessa, olivat ne sitten kuulijan tai yksilön itsensä havaitsemia, ilmaantuvat usein jo ennen kuin puheen ymmärrettävyydessä tulee haasteita tai potilas ohjautuu puheterapiaan (Miller yms., 2006). Tämä korostaa tarvetta varhaiseen puheterapian aloittamiseen, sillä jos potilas pääsee puheterapian piiriin vasta sitten, kun puhe on selvästi häiriintynyt, hän on saattanut ehtiä omaksua jo erilaisia epäsopivia, elämänlaatua heikentäviä coping-keinoja.

## 1.5. Dysprosodian kuntoutus

Parkinson-potilaiden puheterapiassa on keskitytty pääasiassa äänenvoimakkuuden ja sitä kautta puheen ymmärrettävyyden kuntoutukseen (Anand & Stepp, 2015). Eniten tutkimusnäyttöä on Lee Silverman Voice Therapy -menetelmästä (LSVT<sup>®</sup>), jossa tavoitellaan juuri edellä mainittuja seikkoja (esim. Skodda, 2010, Ramig ym., 2001; Atkinson-Clement, Sadat, & Pinto, 2015; Pu, Huang, Kong, ym, 2021; Miller, 2012). Parkinson-potilaiden dysprosodian kuntoutus laajemminkin kuin pelkän äänenvoimakkuuden osalta on kuitenkin vielä varsin vähäistä. Dysprosodian kuntoutus olisi kuitenkin tärkeää, sillä se on vahvasti yhteydessä puheen koettuun luonnollisuuteen ja sitä kautta myös puheen ja erityisesti halutun viestin ymmärrettävyyteen (Duffy, 2005, s. 483; Anand & Stepp, 2015). Anand ja Stepp esimerkiksi osoittivat (2015), että puheen monotonisuus ja puheen luonnollisuus korreloivat vahvasti keskenään, joten intonaation ottaminen mukaan puheterapian kohteeksi edistäisi puheen luonnollisuutta ja sitä kautta vaikuttaisi myönteisesti myös potilaan sosiaaliseen kommunikointiin ja elämänlaatuun.

Dysprosodian kuntoutus on perusteltua haitan vaikeusasteesta huolimatta: mikäli haitta on lievä, dysprosodian kuntoutus parantaa erityisesti puheen luonnollisuutta, ja mikäli haitta on vakava, dysprosodian kuntoutus parantaa myös puheen ymmärrettävyyttä (Duffy, 2005, s.483). Dysprosodian kuntoutuksen jääminen toistaiseksi taka-alalle saattaa johtua mm. siitä, että äänen voimakkuuden heikkeneminen, dysfonia, on useimmiten näkyvin ja eniten haitaksi koettu puhehäiriö Parkinsonin taudissa (Duffy, 2005, s.197). Lisäksi tietoa dysprosodian kuntoutuksesta, eri menetelmistä ja niiden vaikuttavuudesta, on toistaiseksi saatavilla varsin hajanaisesti. Prosodian kielikohtaisuus hankaloittaa myös jonkin verran kansainvälisten tutkimusten hyödyntämistä ja soveltamista. Dysprosodian analysointi on lisäksi varsin monimutkaista (Anand & Stepp, 2015). Ei esimerkiksi ole yksimielisyyttä dysprosodian perkeptuaalisesta, akustisesta tai lingvistisestä määritelmästä, ja dysprosodialle kaikkein herkimvät puheärsykkeet, kuten luonnolliset keskustelut, ovat myös analysoitavalta rakenteeltaan yksinkertaisempia puhetehtäviä monimutkaisempia.

Vaikka LSVT<sup>®</sup>-menetelmä ei suoranaisesti tähtää dysprosodian kuntouttamiseen vaan keskittyy lähinnä äänenvoimakkuuteen, LSVT<sup>®</sup>:n ja sen muunnelmien on todettu vaikuttavan myönteisesti myös sävelkorkeuteen ja prosodiaan (Atkinson-Clement ym., 2015; de Azevedo, ym., 2015; Moya-Gale, 2016). Tämä selittynee sillä, että kun keskitytään yhteen asiaan, äänenvoimakkuuteen, hyödyt näkyvät myös laajemmin koko puhesysteemissä (Atkinson-Clement ym., 2015.). LSVT<sup>®</sup> on Ramigin

ja tutkijakollegoidensa vuonna 1987 kehittämä intensiivinen kuntoutusmenetelmä, joka pyrkii parantamaan Parkinson-potilaiden äänihuulisulkua ja äänen ja puheen tuottoa (Ramig, Sapis, Countryman, ym., 2001). Menetelmässä keskitytään yksinkertaisiin tehtäviin, jotta voidaan maksimoida kuntoutujan fonaatio- ja hengitystoiminnot. Kuntoutujia ohjeistetaan tuottamaan mahdollisimman voimakasta ääntä pitkän fonaation ja erilaisten puhetehtävien aikana samalla, kun heitä muistutetaan tarkkailemaan äänensä voimakkuutta ja sitä, kuinka he sen saavat aikaan.

Skodda (2010) on tiivistänyt LSVT®:n idean viiteen keskeiseen teemaan: 1) keskitytään ääneen lisäämällä puheliikkeiden voimaa ja kasvattamalla äänenvoimakkuutta, 2) parannetaan puheen/äänen tuottamisen sensorista havainnointia, 3) toteutetaan harjoitukset voimakkaasti yrittäen, 4) kuntoutus on intensiivistä: neljä terapiakertaa viikossa kuukauden aikana, 5) kuntoutuksen myötä saatavia tuloksia mitataan. Sensorisen tietoisuuden harjoittelun yhdistäminen motorisiin puheharjoituksiin auttaa Parkinson-potilaita tottumaan kasvaneeseen äänekkyyteen ja oppimaan puhevoimakkuutensa itsemonitorointia, mikä on oleellista yleistettäessä kuntoutuksen myötä opittuja asioita harjoitustilanteiden ulkopuolelle. Harjoitustehtävät keskittyvät äänenvoimakkuuden ja intonaation kasvattamiseen ja käheän, karhea äänenlaadun vähentämiseen (Yorkston, Miller & Strand, 1995). Terapiakerta sisältää tyypillisesti yksinkertaisia fonatorisia tehtäviä, kuten maksimaalista vokaalifonaatiota ja liukuja, ja harjoituksia, joissa voimakas ääni pyritään säilyttämään erilaisissa, kuntoutuksen myötä vaikeutuvissa puhetehtävissä. Puheterapeutin palautteen avulla, akustisilla mittauksilla sekä esimerkiksi harjoituksia tallentamalla kuntoutujia autetaan ikään kuin uudelleen kalibroimaan yrityksen ja lopputuloksen suhdetta, sillä kuntoutuksen alussa monet kokevat huutavansa harjoituksissa, vaikka todellisuudessa tavoitellaan normaalia, kestävästi tuotettua ääntä.

Ramig kollegoineen (2001) havaitsi, että LSVT®-menetelmän avulla saatiin tilastollisesti merkitsevää parannusta sekä äänen voimakkuuteen eli SPL:n keskiarvoon että  $F_0$ :n vaihteluun kaikissa puhetehtävissä (pidennetty fonaatio, Rainbow-lukutehtävä, monologi). Parannukset olivat nähtävissä sekä heti että 24 kk hoidon jälkeen. Tutkijat arvelevat tämän johtuvan siitä, että potilaat pystyvät parempaan motoriseen suoritukseen harjoittelun aktivoiman lihastoiminnan sekä parantuneen itsetarkkailun myötä.

On myös olemassa joitakin kuntoutusmenetelmiä, jotka tähtäävät nimenomaan dysprosodian kuntoutukseen, erityisesti esimerkiksi intonaation, painotuksen ja/tai puherytmin kohentamiseen, ja joiden vaikutuksista prosodiaan on jo tutkittua tietoa, joskaan ei yhtä laajalti kuin LSVT®:stä.

Tunnetuin lienee SPEAK OUT!<sup>®</sup>, joka tähtää toiminnallisen kommunikointikyvyn parantamiseen äänenvoimakkuutta ja intonaatiovaihtelua lisäämällä (Boutsen, Park, Dvorak & Cid, 2018). Parempaa äänenvoimakkuutta ei tavoitella ohjeistamalla kuntoutettavia puhumaan voimakkaasti, kuten LSVT<sup>®</sup>:ssä, vaan tarkoituksellisesti erilaisia assosiaatioita hyödyntäen, esimerkiksi käyttämään ”toimitusjohtajan ääntä” (Watts, 2016). Tarkoituksena on paitsi puhua voimakkaammalla äänellä myös käyttää vaihtelevaa intonaatiota, jolloin puheen prosodia kuulostaisi luonnollisemmalta. Harjoitukseen kuuluu mm. pitkän vokaalin tuottamista, liukuharjoituksia, automaattiosarjojen tuottamista, ääneen lukemista sekä kognitiivinen tehtävä, jossa kuntoutujan pitää sekä pystyä tuottamaan keskusteluun uutta tietoa samalla kun muistaa puhua tarkoituksellisesti. Myös SPEAK OUT!<sup>®</sup> on intensiivinen, vain neljä viikkoa kestävä menetelmä. Boutsen yms. (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että SPEAK OUT!<sup>®</sup> -menetelmän avulla saavutettiin myönteisiä tuloksia kaikissa prosodian keskeisissä osa-alueissa (äänenkorkeus, intensiteetti, kesto) sekä akustisesti että perkeptuaalisesti arvioituna englanninkielisillä Parkinson-potilailla. Kuntoutuksen myötä Parkinson-potilaat saavuttivat sekä tilastollisesti että kliinisesti merkitseviä parannuksia akustisesti mitattuihin äänenvoimakkuuteen, äänenkorkeuden vaihteluun sekä äänenkorkeuden nPVI:in, joka tarkoittaa, että Parkinson-potilaiden intonaatio läheni terveiden verrokkien intonaatiota. Perkeptuaalisesti arvioituna puheen ymmärrettävyys parani merkittävästi ja puhenopeus hidastui merkittävästi. Myös äänenlaatu parani ja potilaat arvioivat itse äänihäiriönsä haitan pienemmäksi.

## **1.6 Laulullinen kuntoutus dysprosodian kuntoutuksessa**

Vaikka Suomessakin käytössä olevan LSVT<sup>®</sup>:n on laajalti todettu parantavan kuntoutujan prosodiaa, menetelmässä on omat haasteensa. Ensinnäkin kyse on hyvin intensiivisestä terapiasta, jonka toteuttaminen voi olla haastavaa paitsi resurssipulasta johtuen myös kulujen ja tavoitettavuushaasteiden takia: yksityinen terapia on kallista ja etäisyys LSVT<sup>®</sup>-terapiaa tarjoavan terapeutin luo voi olla pitkä. Lisäksi kulkemista vastaanotolle monta kertaa viikossa voivat vaikeuttaa Parkinson-potilaan mahdolliset motoriset haasteet ja väsymys. Toisekseen, LSVT<sup>®</sup>-jakso kestää vain kuukauden. Vaikka tutkimuksissa on todettu myönteisten vaikutusten kestävä jopa kaksi vuotta, toistaiseksi menetelmän merkittävin kliininen heikkous lienee siinä, kuinka säilyttää saavutetut äänen ja puheen parannukset vielä tämän jälkeenkin etenkin, kun kyseessä on degeneratiivinen sairaus.

Tutkijat ovatkin alkaneet viime vuosina tarkastella, millaisia muita LSVT<sup>®</sup>:n kanssa samanlaisia elementtejä sisältäviä vaihtoehtoja Parkinson-potilaiden puheen ja äänen kuntouttamiseen voisi olla. Erityisesti laulamista terapiamuotona on alettu tutkia, sillä laulamissa hyödynnetään samanlaisia keinoja ja elementtejä kuin LSVT<sup>®</sup>:ssä (Beck, 2019). Laulaessa pyritään esimerkiksi käyttämään vahvaa palleahengitystä ja pitkiä fonaatiota sekä yksilön koko äänialaa ja äänen dynamiikkaa. On myös havaittu, että laulaminen voi luonnostaan parantaa ja voimistaa äänen ja puheentuoton eri osia alueita ja että laulaminen voi rohkaista kuntoutujia voimakkaampaan äänenkäyttöön ja parempaan hengityskapasiteettiinsa hyödyntämiseen kuin puhuminen (Haneishi, 2001). Laulaessa on huolehdittava hyvästä ryhdistä äänen vaivattomamman tuottamisen takia, mikä on hyödyllistä etenkin ryhdiltään kumaraan ja kasaan painuneiden Parkinson-potilaiden puheentuotolle. Kasvojen lihasliikkeet ovat laulaessa laajemmat kuin puhuessa, mikä puolestaan voi auttaa Parkinson-potilaille tyypilliseen ja kommunikaatiota omalta osaltaan haittaavaan ilmeettömyyteen. Laulamisen on lisäksi havaittu voivan vähentää masentuneisuutta ja väsymyksen tunnetta, joten se saattaisi edesauttaa Parkinson-potilaiden jaksamista. Laulaminen saattaa vaikuttaa myös myönteisesti laajalti koko puheentuottosysteemiin ja sen osa-alueiden, hengityksen, fonaation ja artikulaation, yhteistyöhön ja koordinaatioon, koska laulaessa sekä tavu- että sana-artikulaatio on hitaampaa kuin puhuessa (Schlaug, Marchina & Norton, 2008). Laulamista terapiamenetelmänä on tutkittu myös siksi, että se voisi olla miellyttävä, motivoiva, pitkäkestoinen, edullinen ja helpommin saavutettavissa oleva terapiamuoto kuin esimerkiksi intensiivinen LSVT<sup>®</sup> (Beck, 2019, di Benedetto, 2009). Esittävien taiteiden, siis myös musiikin ja laulamisen, hyödyntämisestä neurologisten sairauksien hoidossa on hyviä tuloksia ja lisäksi ryhmämuotoisten menetelmien on todettu voivan vähentää sosiaalista eristäytymistä (Barnish, Atkinson, Barran & Barnish, 2016). Niinpä laulaminen voisi olla toimiva menetelmä Parkinson-potilaidenkin kuntoutuksessa.

Haneishi (2001) kehitti Parkinson-potilaiden puhe- ja äänihäiriöiden kuntoutukseen erityisen Music Therapy Voice Protocol -menetelmän (MTVP), jossa on paljon tutkitusti hyväksi havaittuja elementtejä LSVT<sup>®</sup>:stä. MTVP on yksilöterapiamenetelmä, ja se keskittyy ääni- ja lauluharjoituksiin, joiden tarkoituksena on kohdistua vahvasti fonaatioon ja hengitykseen liittyviin Parkinson-potilaiden puheen häiriöihin. Kahdesti viikossa toteutettu 60-minuuttinen terapiatapaaminen koostuu alku- ja loppukeskustelusta, kasvilihasten lämmittely - ja hengitysharjoituksista, erilaisista ääniharjoituksista kuten liu'uksista ja resonaatioharjoituksista (20 min), lauluharjoituksista (15 min), maksimaalisen vokaalifonaation harjoittamisesta ja mittaamisesta sekä puheharjoituksista. Menetelmässä painotetaan syvää ja vahvaa hengittämistä ja hengitystukea, voimakasta ääntä ja vahvaa ponnistelua



läpi harjoitusten aivan kuten LSVT<sup>®</sup>:ssä. Lisäksi huomiota kiinnitetään hyvään ryhtiin, ja terapeutti pyrkii antamaan paljon palautetta ja visuaalisia vihjeitä.

Tutkiessaan menetelmän vaikutuksia neljän naispuolisen Parkinson-potilaan puheen ymmärrettävyyteen, luentatehtävän aikaisiin puheen akustisiin parametreihin (äänen voimakkuus, maksimaalinen ääniala ja vokaalifonaatio, perusäänentaajuus  $F_0$  ja sen vaihtelu) sekä potilaiden mielialaan 12–14 terapiakerran jälkeen Haneishi (2001) löysi tilastollisesti merkitseviä parannuksia läheisten arvioimaan puheen ymmärrettävyyteen sekä luentatehtävän aikaiseen äänenvoimakkuuteen. Mitkään muut parametrit eivät kohentuneet tilastollisesti merkitsevästi, vaikkakin kaikki arvot paranivat. Yinger ja Lapointe (2012) tutkivat MTVP:stä muokatun, kuusi viikkoa kestävästä ryhmäinterventio (Group Music Therapy Voice Protocol, G-MTVP) vaikutuksia Parkinson-potilaiden puheeseen. He löysivät tilastollisesti merkitsevää kasvua sekä luentatehtävän että keskustelupuheen äänenvoimakkuudessa.  $F_0$ :n vaihtelu keskustelutehtävässä kasvoi sekä miehillä että naisilla, joskaan ei tilastollisesti merkitsevästi, ja naisilla vaihtelu kasvoi myös luentatehtävässä.

On kuitenkin myös tutkimuksia, joissa ei ole havaittu laulu- tai ryhmälauluintervention vaikuttavan myönteisesti Parkinson-potilaiden ääni- ja puhehäiriöihin. Esimerkiksi Shih kollegoineen (2012) eivät löytäneet tilastollisesti merkitsevää parannusta missään mitatussa parametrissa (maksimaalinen fonaatio, maksimaalinen voimakkuus, prosodian osa-alueet kuten  $F_0$ :n vaihtelu, VHI). Heidän tutkimuksessaan Parkinson-potilaat osallistuivat kerran viikossa 90 minuuttia kestävässä ryhmätapaamiseen, jonka alussa tehtiin 20 minuuttia erilaisia fyysisiä sekä hengitys- ja ääniharjoituksia, ja loppuaika laulettiin kuorossa suosittuja lauluja. Myöskään Elephant, Baker, Lotan, Lagesen ja Skeie (2012) eivät tutkimuksessaan löytäneet tilastollisesti merkitsevää parannusta Parkinson-potilaiden  $F_0$ :aan, sen vaihteluun tai äänenvoimakkuuteen, joskin em. parametrit kuitenkin kohenivat. Heidän tutkimusprotokollansa käsitti kerran viikossa 60-minuuttisen pienryhmätapaamisen 20 peräkkäisen viikon ajan. Kukin tapaaminen sisälsi aloitus- ja lopetuskeskustelut, hengitysharjoituksia, äänen liu'uttamisharjoituksia, sekä lauluharjoituksia. Tutkijat havaitsivat kuitenkin, että potilaiden äänenlaatu ei huonontunut kuluneen 20 viikon aikana, minkä jo sinällään voi katsoa hyväksi tulokseksi degeneratiivisen sairauden kohdalla.

Laulamisen vaikutuksia Parkinson-potilaiden puheeseen ja ääneen on siis jo tutkittu. Verrattain tuoreen systemaattisen katsauksenkin mukaan laulamisen on todettu vaikuttavan myönteisesti ainakin joihinkin Parkinson-potilaiden puheen osa-alueisiin, kuten luntehtävän aikaiseen prosodiaan ja äänen väsymiseen, maksimaaliseen fonaatioaikaan,  $F_0$ :aan ja sen vaihteluun, läheisen/hoitajan

arvioimaan puheen ymmärrettävyyteen sekä äänenvoimakkuuteen ja sen vaihtelulaajuuteen (Barnish ym., 2016). Beck (2019) havaitsi lisäksi omassa tutkimuksessaan, että laulaminen voi ylläpitää tai jopa parantaa LSVT<sup>®</sup>-terapian käyneen Parkinson-potilaan äänen voimakkuutta, äänialaa ja puheen ymmärrettävyyttä vielä paljon pidempään, kuin mitä LSVT<sup>®</sup>:n tulosten on tutkitusti todettu kestävän. Laulamisen myönteiset vaikutukset näyttivät korreloivan positiivisesti laulamisen määrän kanssa.

Toistaiseksi tutkimus on ollut vielä varsin rajoittunutta johtuen tutkimusten vähäisestä määrästä, pienistä tutkittavien joukoista ja vaihtelevista tutkimusmenetelmistä (Barnish ym., 2016). Tutkimukset ovat pystyneet tarjoamaan jonkin verran, mutta ei kiistattomasti tai johdonmukaisesti, todistusaineistoa laulamisen hyödyistä Parkinson-potilaiden puheen eri osa-alueisiin, prosodia mukaan lukien. Näyttäisi siltä, että terapianmenetelmän tehokkuuteen vaikuttaa ainakin käytetyn kuntoutusmenetelmän intensiivisyys ja se, kuinka paljon painoarvoa terapiakäynnin aikana annetaan laulamislle äänen ja hengityksen tietoisesta vahvistamisesta sekä itsemonitoroinnin harjoittamisen kustannuksella.

Suomalaista tutkimusta Parkinson-potilaiden puheen ja äänen kuntoutuksesta laullisin menetelmin on toistaiseksi hyvin vähän. Tähän saakka ainoat julkaisut aiheesta ovat kaksi pro gradu -tutkielmaa (Paronen & Vuomajoki, 2019; Hyppönen, 2020). Molemmat syntyivät osana Tampereen yliopiston Parkinson-potilaita tutkivaa Kuuluva ääni -hanketta. Mainituissa pro gradu -tutkielmissa tarkastellaan Parkinson-potilaiden ääneen ja elämänlaatuun liittyviä sekä prosodisia muutoksia ryhmälauluintervention jälkeen. Paronen ja Vuomajoki (2019) löysivät tilastollisesti merkittäviä muutoksia intervention jälkeen äänihäiriön itsearviointituloksissa (VHI9), äänen voimakkuudessa lukutehtävässä ja maksimaalisessa fonaatiossa. Hyppönen (2020) puolestaan havaitsi intervention jälkeen tilastollisesti merkitseviä muutoksia koko ryhmällä äänen energian alle 1 kHz jäävässä osuudessa normaalissa ja emotionaalisessa luennassa sekä prosodisessa kapasiteetissa. Lisäksi miesosallistujien äänen perustaajuudessa, F<sub>0</sub>:ssa, emotionaalisessa luennassa sekä äänienergian alle 1 kHz jäävässä osuudessa prosodisessa kapasiteetissa havaittiin tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Lisäksi samaisen hankkeen tiimoilta syntynyt Tavin ja Penttilän (n.d.) vielä julkaisematon artikkeli tarkastelee Parkinson-potilaiden puheen prosodian dynaamisia muutoksia SPI-parametrin avulla. He havaitsivat, että puheterapia, oli se sitten LSVT<sup>®</sup>-menetelmän mukaista tai ryhmälauluinterventio, aikaansai muutoksi miespotilaiden SPI-arvoihin. Tutkijat tulkitivat puheterapian parantavan tutkittavien prosodian säännönmukaisuutta ja luonnollisuutta tuoden sitä lähemmäksi terveiden verrokkien prosodiaa.

## 2 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Parkinson-potilaiden dysprosodiaa – ja myös sen kuntoutusta – on tutkittu maailmalla jo runsaasti, mutta toistaiseksi kotimainen tutkimus on ollut vähäistä. Prosodia on kuitenkin kielikohtaista, joten myös kotimaista tutkimusta suomalaisten Parkinson-potilaiden tyypillisestä prosodiasta sekä sen kuntoutuksesta tarvitaan. Kuten jo aiemmin on todettu, Parkinson-potilailla yleinen hypokineettinen dysartria vaikuttaa erityisen herkästi puheen prosodisiin piirteisiin. Muutokset prosodiassa ovat havaittavissa Parkinson-potilaiden puheessa jo ennen kuin puheen ymmärrettävyys kärsii, mutta useimmiten Parkinson-potilaan pääsevät puheterapian piiriin vasta, kun puhehäiriö on merkittävä. Dysprosodia kuitenkin vaikuttaa herkästi Parkinson-potilaan käsitykseen itsestään kommunikoijana. Se voi aiheuttaa myös kuulijassa vääriä tulkintoja jopa puhujan persoonasta. Dysprosodia siis vaikuttaa kielteisesti potilaan elämänlaatuun, jolloin sen mahdollisimman varhainen kuntoutus olisi oleellista. Parkinson-potilaiden mahdollisuus päästä puheterapiapalveluiden piiriin on kuitenkin rajallista ja vaihtelee myös alueittain. Tarve helposti saavutettavalle ja kustannustehokkaalle terapiamuodolle on ilmeinen ja yhä kasvava väestön ikääntyessä ja Parkinson-taudin sitä myöden yleistyessä. Niinpä on tärkeää tarkastella, voisiko laulullinen ryhmäkuntoutus olla toimiva ja käytännöllinen lisä nykyään tarjolla olevien puhe- ja ääniterapiavaihtojen ohen myös prosodian kannalta.

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkitaan mahdollisia muutoksia Parkinson-potilaiden prosodiassa laulullisen ryhmäkuntoutuksen jälkeen. Intervention vaikutuksia Parkinson-potilaiden puheen prosodiaan tarkastellaan kahdessa eri puhetehtävässä, normaalissa ja eläytyvässä luennassa, käyttämällä uutta, tavujen prominenssia mittaavaa SPI-indeksiä, joka yhdistää yhdeksi numeeriseksi indeksiksi kolme prosodian pääulottuvuutta: perusäänentaajuuden, absoluuttisen tavukeston sekä energiabalanssin eli äänen alle 1 kHz alapuolelle jäävien taajuuksien prosentuaalisen osuuden (Tavi & Werner, 2020). Tutkimuskysymykset siis ovat:

1. Saako laulullinen ryhmäkuntoutus aikaan muutoksia Parkinson-potilaiden puheen SPI-arvoihin kahdessa eri puhetehtävässä?
2. Saako laulullinen ryhmäkuntoutus aikaan muutoksia Parkinson-potilaiden prosodiseen kapasiteettiin?

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä pro gradu -tutkielma on jatkoa Parkinson-potilaiden dysprosodiaa tarkastelevalle kandidaatin tutkielmalleni (Hiiri, 2022). Molemmat tutkielmat liittyvät Tampereen yliopiston monitieteiseen Kuuluva ääni -tutkimushankkeeseen, jossa tarkasteltiin muun muassa Parkinsonin tautia sairastavien äänenlaatua ja tyypillisiä äänen ja puheen piirteitä, kommunikointiaktiivisuutta ja psyykkistä hyvinvointia sekä erilaisten kuntoutusinterventioiden, yhteislaulun, LSVT®-puheterapian sekä kognitiivisen käyttäytymisterapian, vaikutusta näihin seikkoihin. Koska Parkinson-potilaat pääsevät varsin vähän puheterapian piiriin, hankkeen perimmäisenä tarkoituksena oli selvittää, voisiko ryhmämuotoisesti toteutettavasta laullisesta kuntouksesta olla uudeksi toimivaksi ja kustannustehokkaaksi kuntoutusmuodoksi perinteisen puheterapian rinnalle. Hanke oli käynnissä elokuusta 2018 vuoteen 2021 asti, mutta sen tiimoilta on valmisteilla edelleen tutkimuksia.

Tutkimushenkilöt Kuuluva ääni -hankkeeseen rekrytoitiin Suomen Parkinsonliiton ja Tampereen Parkinsonyhdistys ry:n sekä Pirkanmaan alueella työskentelevien puheterapeuttien kautta. Osallistujien sisäänottokriteerinä oli idiopaattinen Parkinsonin tauti ja poissulkukriteerinä dementia ja ennen sairastumista ilmenneet kommunikointihäiriöt. Osallistuminen tutkimukseen oli vapaaehtoista, ja tutkimushenkilöillä oli mahdollisuus jättäytyä pois tutkimuksesta missä vaiheessa tahansa.

#### 3.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimushenkilöinä tässä tutkielmassa oli Kuuluva ääni -hankkeen tutkimusaineistosta viisi (5) Parkinson-potilasta, jotka kuuluivat kahteen samaan kuntoutusryhmään. He kaikki osallistuivat hankkeen aikana sekä laulliseen ryhmäkuntoutukseen että sitä seuranneeseen kognitiiviseen käyttäytymisterapiaan. Tutkimushenkilöiden esitiedot kerättiin alkuhaastattelusta ja heidän mukanaan tuomistaan potilasasiakirjoista. Taulukkoon 1 on koottu tutkittavien sukupuoli, ikä vuosina, montako vuotta diagnoosin saamisesta on kulunut, itse tehty arvio puheen häiriöistä (0 = ei häiriötä, 10 = vakava häiriö), Voice Handicap Index 9 (VHI9), jossa 0 = ei haittaa ja 36 = vakava haitta, sekä Parkinsonin taudin vaikeusastetta arvioiva Hoehn & Yahr -luokitus (asteikko 0–5: 0 = ei merkkejä sairaudesta, 5 = pyörätuoli -tai vuodepotilas, ellei toinen henkilö auta; ks. Liite 1). Lisäksi taulukkoon on koottu tiedot tutkittavien aiemmasta laulukokemuksesta, kuinka monta kertaa he

osallistuivat intervention aikaisiin ryhmälaulutapaamisiin ja kuinka monta kotiharjoitusta he tekivät. Kaikki tutkittavat myös käyttävät Levodopa-lääkehoitoa.

**Taulukko 1.** Tutkimushenkilöiden taustatiedot, kerätty alkumittauksissa elokuussa 2018.

Tutkimushlö	Sukupuoli	Ikä (v)	Aikaa diagnnoosista (v)	Itse-arvio puhehäiriöstä	VHI9	Vaikeusaste (Hoehn & Yahr)	Aiempi laulukokemus	Osallistuminen	Tehdyt kotiharjoitukset
KK1	nainen	80	11	3	12	3	kyllä	8/8	25/42
KK2	mies	85	8	6	17	1	ei	6/8	38/42
KK3	nainen	56	9	3	16	1,5	ei	6/8	38/42
KK4	mies	78	21	7	18	2,5	kyllä	7/8	17/42
KK5	mies	78	5	9	20	4	kyllä	8/8	21/42

Tutkimushenkilöistä (n = 5) kaksi (2) oli naisia ja kolme (3) miehiä. Tutkittavien keski-ikä oli 75,4 vuotta (vv = 56–85), ja aikaa diagnnoosin saamisesta oli keskimäärin 10,8 vuotta (vv = 8–21). Tutkittavien itsearvio puhehäiriönsä vakavuudesta oli keskimäärin 5,6 (vv = 3–9) ja VHI9-pisteet olivat keskimäärin 16,6 (vv = 12–20). Parkinsonin taudin vaikeusaste tutkittavilla oli Hoehn & Yahr-luokituksen mukaan keskimäärin 2,4 (vv = 1–4), joten tutkittavien oireet vaihtelivat ainoastaan toispuoleisista oireista vakavaa haittaa aiheuttaviin oireisiin kuitenkin siten, että potilas kykenee vielä seisomaan ja kävelemään ilman apua. Tutkittavat osallistuivat vähintään kuudelle ja keskimäärin seitsemälle interventiokerralle kahdeksasta. Kotiharjoitusten tekemisessä oli enemmän vaihtelua, ja keskimäärin tutkittavat tekivät 28 kotiharjoitusta 42:stä. Ahkerimmin kotiharjoituksia tekivät ne tutkittavat, jotka pääsivät tapaamisiin vähiten.

### 3.2 Interventio

Ryhmälauluinterventio koostui 90 minuutin mittaisista tapaamisista, joita pidettiin luokahuoneessa Tampereen yliopistossa kerran viikossa kahdeksan peräkkäisen viikon ajan lukuun ottamatta yhtä viikkoa, jolle osui kansallinen vapaapäivä. Intervention ohjasi musiikkipedagogiikan maisteriopiskelija, jolla on 20 vuoden kokemus kuoron johtamisesta ja teatterista. Häntä avusti puheterapeuttiopiskelija, ja tapaamisia oli valvomassa kaksi kokenutta puheterapeuttia sekä musiikintutkimuksen professori. Paikalla oli lisäksi TAMK:n hoitajaopiskelijoita avustajina. Harjoitusten aikana kuoronjohtaja ja/tai hänen avustajansa seisoivat usein osallistujien muodostaman

ringin keskellä tarjoten siten heille visuaalista vihjettä helpottamaan osallistumista. Harjoituksia säestettiin osin myös pianon avulla, mikä tuo myös auditiivista vihjettä kuntoutujille.

Jokaisen harjoituskerran rakenne oli seuraava:

1. Tervehtimiset, kotiharjoitusten kokemusten jakaminen, lyhyen emotionaalista tilaa ja äänen statusta kartoittavan kyselylomakkeen täyttäminen.
2. Lämmittelyharjoitukset, ryhdin tarkastaminen
3. Äänen lämmittelyharjoitukset
4. Lauluharjoitukset
5. Loppukeskustelu sekä emotionaalista tilaa ja äänen statusta kartoittavan kyselylomakkeen täyttäminen.

Interventiossa ja sen ryhmätapaamisissa oli samoja elementtejä kuin LSVT<sup>®</sup>-menetelmässä ja MTVP:ssä. Ryhmätapaamiset oli suunniteltu siten, että harjoitukset tähtäsivät puheäänien voimistamiseen sekä äänen ja puheen tuottamiseen liittyvän kinesteettisen tietoisuuden parantamiseen, eli tavoitteet olivat samat kuin LSVT<sup>®</sup>:ssä ja MTVP:ssä. Tähän pyrittiin tekemällä kognitiivisesti kevyitä harjoituksia, mihin liittyen esimerkiksi laulujen lyriikat vaihdettiin usein yhden vokaalin tai tavun laulamiseksi, mikä myös rohkaisee isompiin leuan liikkeisiin ja laajempaan suun avaamiseen. Tällöin osallistujan on helpompi keskittyä puhtaasti äänen tuottamiseen, oman tekemisensä havainnointiin ja siten motoriseen oppimiseen ja lihaskäytön aikaansaamiseen. Ryhmälaulukuntoutuksessa osallistujia kannustettiin myös hyödyntämään erilaisia tunteita ja tekemään isoja kehonliikkeitä samalla, kun he tuottivat voimakasta ääntä, jotta harjoituksista saatiin intensiivisempiä. Lisäksi he saivat CD-levyn ja harjoitustehtäviä kotiharjoittelua varten. Kotiharjoittelun toteutumista seurattiin täyttämällä joka käynnin alussa kotiharjoituslomake, minkä lisäksi kuoronjohtaja haastatteli lyhyesti jokaista osallistujaa.

### **3.3 Aineiston muodostuminen**

Tässä tutkimuksessa samojen viiden (5) tutkittavan luentanäytteiden SPI-arvoja tarkastellaan ennen ja jälkeen intervention. Tutkimuksen aineistona käytettiin Kuuluva ääni -hankkeeseen kerättyä materiaalia. Tutkittavaksi valittiin viiden (5) hankkeeseen osallistuneen Parkinson-potilaan luentanäytteet, jotka kerättiin alkumittauksissa 2–3 kuukautta ennen kuntoutusjakson alkua sekä laulullisen ryhmäkuntoutusjakson jälkeen joulukuussa 2018. Mittaukset tehtiin Levodopa-

lääkityksen ollessa optimaalisessa vaiheessa eli alle neljä tuntia lääkkeen ottamisen jälkeen. Luentanäytteet tallennettiin Praat-ohjelmalla focusrite-äänikortilla. Äänityksen näytteenottotaajuus oli 44 100 hertsiä (HZ), ja mikrofoni oli asetettu neljän senttimetrin päähän huulikulmasta (45 astetta). Molemmilla mittauskerroilla tutkittavat lukivat seisten lyhyen, viisivirkkeisen *Pohjantuuli ja aurinko*-tarinan (ks. Liite 2). Heitä ohjeistettiin ensin lukemaan teksti hiljaa mielessään, ja sen jälkeen ääneen omalla, tyypillisellä tavallaan ja äänellään (normaali luenta). Tämän jälkeen tutkittavat lukivat tekstin vielä uudestaan eläytyen mahdollisimman voimakkaasti, ikään kuin he esiintyisivät radioteatterissa. Eläytyvällä luennalla oli tarkoitus saada esiin tutkittavien maksimaalista prosodista kapasiteettia.

### 3.4 Aineiston analyysi

Luentanäytteistä valittiin tarkasteltavaksi kertomuksen kolmas virke, joka sisältää 23 sanaa ja 51 tavua. Kyseinen virke annotoitiin ja analysoitiin Praat-äänianalyysiohjelmalla (Boersma & Weenink, 2010). Luennan tavutasolta mitattiin SPI-arvot vuonna 2020 kehitetyn (Tavi & Werner, 2020) ja Praat-ohjelman kautta toimivan SPI-skriptin avulla. Jokaisen tutkittavan luentanäytteiden jokainen tavu sai siis oman SPI-arvon, joista laskettiin Microsoft Excel -ohjelmalla jokaiselle tutkittavalle SPI-arvojen keskiarvo (ka), keskihajonta (kh), minimi (min), maksimi (max) sekä mediaani (md). Lopuksi laskettiin näiden edellä mainittujen SPI-arvojen keski- ja hajontalukujen prosentuaalinen muutos normaalin ja eläytyvän luennan välillä. Näistä jokaisen tutkittavan SPI-arvojen keskiarvosta, keskihajonnasta, minimistä, maksimista ja mediaanista sekä näiden prosentuaalisesta muutoksesta normaalin ja eläytyvän luennan välillä laskettiin myös keskiarvot kuvaamaan koko ryhmän keskimääräistä SPI-arvojen keskiarvoa, keskihajontaa, minimiä, maksimia sekä mediaania ja prosentuaalista muutosta.

Jotta kuntoutuksen mahdollista vaikutusta tutkittavien suoriutumiseen saatiin esille, vertailtiin edellä mainittuja SPI:n keski- ja hajontalukuja luentanäytteistä ennen ja jälkeen laulullisen ryhmäkuntoutuksen niin normaalista kuin eläytyvästä luennasta. Tarkat muutosta ilmaisevat luvut muutettiin myös prosentuaalisiksi eroiksi, jotta muutosten vertailu olisi helpompaa. Myös normaalin ja eläytyvän luennan välille saatua prosentuaalista muutosta vertailtiin ennen ja jälkeen kuntoutuksen. Ennen kuntoutusta kerättyjen luentanäytteiden em. arvot on laskettu aiemmassa kandidaatin tutkielmassani (Hiiri, 2022).

Jotta SPI-arvojen muutoksen tilastollista merkitsevyyttä ennen ja jälkeen kuntoutusta voitiin arvioida, suoritettiin SPSS-ohjelmistolla non-parametrinen Kruskal-Wallis testi jokaisen tutkittavan kohdalla erikseen, miesten ryhmälle, naisten ryhmälle ja koko tutkittavien ryhmälle. Kruskal-Wallis valittiin, koska jakauman mallista ei ollut varmuutta ja koska aineisto on pieni. Näin ollen on turvallista käyttää oletusta, että pienessä aineistossa jakaumat eivät ole normaalisti jakautuneita. Lisäksi aineistolle tehtiin Bonferroni-korjaus, koska samalta tutkittavalta on mitattu SPI-arvoja useammalla mittauskerralla. Bonferroni poistaa vertailusta toistot. Tässä tutkimuksessa pyritään tarkastelemaan intervention vaikutusta tukittavien SPI-arvoihin. Näin ollen Kruskal-Wallis testissä oleelliset SPI-arvojen keskiarvojen vertailuparit ovat seuraavat: normaali luenta ennen ja jälkeen intervention, eläytyvä luenta ennen ja jälkeen intervention, normaali ja eläytyvä luenta ennen interventiota sekä normaali ja eläytyvä luenta intervention jälkeen.



## 4 TULOKSET

Tutkimushenkilöiden SPI:n keski- ja hajontalukuja tarkasteltiin yksilötasolla erikseen normaalista ja eläytyvästä luennasta ja intervention jälkeen saatuja arvoja verrattiin alkumittausten arvoihin. Myös ryhmäkohtaisia keskiarvolukuja vertailtiin vastaavasti.

**Taulukko 2.** Normaalin luennan SPI-arvojen keski- ja hajontaluvut ennen ja jälkeen intervention.

Normaali luenta	SPI keskiarvo	SPI keskihajonta	SPI minimi	SPI maksimi	SPI mediani
	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen
KK1N	9,913 / 9,197	2,795 / 2,525	5,896 / 4,795	18,773 / 16,329	9,472 / 8,961
KK2M	5,292 / 5,728	1,021 / 0,984	2,279 / 3,628	8,079 / 7,757	4,998 / 5,786
KK3N	7,482 / 7,497	1,621 / 1,723	2,858 / 2,512	11,511 / 11,876	7,576 / 7,551
KK4M	5,034 / 5,15	1,095 / 1,153	1,990 / 2,051	8,935 / 7,93	4,820 / 5,18
KK5M	7,134 / 5,121	1,315 / 1,768	2,083 / 2,027	10,375 / 9,822	6,983 / 5,004
Ryhmäkeskiarvo	6,971 / 6,539	1,570 / 1,628	3,021 / 3,003	11,535 / 10,743	6,770 / 6,496

**Taulukko 3.** Normaalin luennan SPI-arvojen keski- ja hajontalukujen prosentuaalinen muutos intervention jälkeen verrattuna alkumittauksiin.

Normaali luenta	SPI ka	SPI kh	SPI min	SPI max	SPI md
KK1N	-7,23 %	-9,66 %	-18,68 %	-13,02 %	-5,40 %
KK2M	8,24 %	-3,66 %	59,15 %	-3,99 %	15,76 %
KK3N	0,20 %	6,23 %	-12,12 %	3,17 %	-0,33 %
KK4M	2,30 %	5,36 %	3,03 %	-11,25 %	7,47 %
KK5M	-28,22 %	34,41 %	-2,70 %	-5,33 %	-28,34 %
Ryhmäkeskiarvo	-4,94 %	6,54 %	5,74 %	-6,08 %	-2,17 %

Taulukoista 2 ja 3 voidaan nähdä, että intervention jälkeen tutkittavien normaalien luennan SPI-arvojen keski- ja hajontalukujen muutoksessa oli runsaasti yksilöllistä vaihtelua. Pienimmillä muutoksilla oli vain 0,20% (KK3N SPI ka) ja suurimmillaan peräti 59,15 % (KK2M SPI min). Samoin yksilölliset erot voidaan nähdä eläytyvän luennan kohdalla taulukoista 4 ja 5, joissa pienin intervention jälkeinen muutos on 0,27% (KK5M SPI max) ja suurin 49,07% (KK4M SPI kh). Normaalin ja eläytyvän luennan prosentuaalisia muutoksia tarkasteltaessa ryhmäkeskiarvot näyttävät siltä, että muutos olisi ollut selvästi voimakkaampaa normaalissa luennassa kuin eläytyvässä. On kuitenkin huomioitava, että prosentuaalisen muutoksen ryhmäkeskiarvot ovat tutkittavien arvojen keskiarvoja eivätkä siis kuvaa varsinaisen muutoksen suuruutta. Keskimääräistä muutosta pitääkin tarkastella tutkittavien

muutosarvojen itseisarvoilla, jolloin huomataan, että interventio vaikuttikin vain hieman enemmän normaalin luennan kuin eläytyvän luennan SPI-arvoihin: interventio sai aikaan suuremman muutoksen normaalin luennan SPI:n keskiarvossa, minimissä ja mediaanissa kuin eläytyvän luennan vastaavissa arvoissa ja vastaavasti eläytyvän luennan SPI:n keskihajonnassa ja maksimissa muutos oli suurempi kuin normaalin luennan vastaavissa arvoissa. Huomionarvoista on myös se, että eläytyvän luennan SPI:n keskihajonta pienentyi intervention jälkeen alkutilanteeseen verrattuna kaikilla paitsi yhdellä tutkittavalla. Lisäksi interventio näytti vaikuttavan etenkin naistutkittavien SPI-lukuihin pääsääntöisesti niitä pienentäen, erityisesti eläytyvän luennan kohdalla.

**Taulukko 4.** Eläytyvän luennan SPI-arvojen keski- ja hajonta luvut ennen ja jälkeen intervention.

Eläytyvä luenta	SPI keskiarvo	SPI keskihajonta	SPI minimi	SPI maksimi	SPI mediaani
	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen	ennen / jälkeen
KK1N	11,250 / 10,528	3,984 / 3,415	3,638 / 3,153	21,951 / 18,605	10,300 / 9,911
KK2M	5,783 / 6,272	1,241 / 1,195	3,291 / 3,248	8,574 / 8,748	5,560 / 6,001
KK3N	9,324 / 8,528	2,662 / 2,283	3,140 / 3,407	16,542 / 13,699	9,036 / 8,197
KK4M	5,092 / 6,113	1,110 / 1,654	1,942 / 1,954	7,373 / 9,761	4,974 / 5,968
KK5M	7,102 / 7,149	1,919 / 1,68	2,165 / 1,921	11,039 / 11,069	7,381 / 7,16
Ryhmäkeskiarvo	7,710 / 7,718	2,183 / 2,045	2,835 / 2,737	13,096 / 12,376	7,450 / 7,447

**Taulukko 5.** Eläytyvän luennan SPI-arvojen keski- ja hajontalukujen prosentuaalinen muutos intervention jälkeen verrattuna alkumittauksiin.

Eläytyvä luenta	SPI ka	SPI kh	SPI min	SPI max	SPI md
KK1N	-6,42 %	-14,28 %	-13,33 %	-15,25 %	-3,48 %
KK2M	8,45 %	-3,75 %	-1,30 %	2,02 %	7,93 %
KK3N	-8,54 %	-14,25 %	8,49 %	-17,19 %	-9,29 %
KK4M	20,05 %	49,07 %	0,60 %	32,39 %	19,98 %
KK5M	0,67 %	-12,48 %	-11,28 %	0,27 %	-2,99 %
Ryhmäkeskiarvo	2,84 %	0,86 %	-3,36 %	0,45 %	2,43 %

Taulukosta 6 nähdään, miten interventio vaikutti tutkittavien kykyyn hyödyntää maksimaalisesti prosodista kapasiteettiaan eli kuinka suuren muutoksen he saivat normaalin ja eläytyvän luennan SPI-lukujen välille ennen ja jälkeen intervention. Interventio vaikuttaa taulukon perusteella nostaneen erityisesti miesten prosodista kapasiteettia eli miehillä intervention jälkeen normaalin ja eläytyvän luennan SPI-lukujen välille saatu prosentuaalinen ero oli pääsääntöisesti suurempi kuin ennen interventiota. Naiset puolestaan saivat intervention jälkeen pääsääntöisesti pienemmän muutoksen

aikaan normaalin ja eläytyvän luennan välille tarkastelluissa keski- ja hajontaluvuissa kuin ennen interventiota.

**Taulukko 6.** Tutkittavien normaalin ja eläytyvän luennan välille aikaansaamat SPI-arvojen prosentuaaliset muutokset ennen ja jälkeen intervention.

SPI-arvojen muutos normi-eläytyvä luenta	SPI ka muutos ennen / jälkeen	SPI kh muutos ennen / jälkeen	SPI min muutos ennen / jälkeen	SPI max muutos ennen / jälkeen	SPI md muutos ennen / jälkeen
KK1N	13,49% / 14,47%	42,51% / 35,23%	-38,3% / -34,25%	16,93% / 13,94%	8,74% / 10,61%
KK2M	9,28% / 9,49%	21,57% / 21,45%	44,38% / -10,45%	6,13% / 12,78%	11,23% / 3,71%
KK3N	24,61% / 13,74%	64,17% / 32,53%	9,87% / 35,64%	43,71% / 15,35%	19,27% / 8,56%
KK4M	1,15%/18,69%	1,38% / 43,45%	-2,4% / -4,71%	-17,48% / 23,09%	3,2% / 15,22%
KK5M	-0,46% / 39,61%	45,91% / -4,99%	0,8% / -5,20%	6,4% / 12,69%	3,84% / 43,09%
Ryhmäkeskiarvo	9,61% / 19,20%	35,11% / 25,53%	2,87% / -3,79%	11,14% / 15,57%	9,256% / 16,24%

Kun ennen ja jälkeen intervention saatuja SPI-arvoja tarkastelee tilastollisesti Kruskal-Wallis testin avulla, koko ryhmän osalta löytyy vain yksi tilastollisesti merkitsevä tulos: intervention jälkeen tutkittavat onnistuivat tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvojen välille ( $\chi^2(3,1015) = -134,631, p=.001$ ). Vastaavaa tilastollisesti merkitsevää eroa normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvojen välillä ei ryhmätasolla ollut ennen interventiota. Tämän tuloksen valossa interventio näyttää siis kasvattaneen tutkittavien prosodista kapasiteettia. Tämä näkyy myös taulukossa 6, jossa normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvon prosentuaalinen muutos intervention jälkeen on tutkittavien koko ryhmässä keskimäärin 19,2%, kun ennen interventiota se oli vain 9,61%.

Miehiä ryhmänä tarkastellessa tutkimuksessa löytyy kaksi tilastollisesti merkitsevää tulosta: intervention jälkeen miesten eläytyvän luennan SPI:n keskiarvo kasvoi tilastollisesti merkitsevästi verrattuna vastaavaan arvoon ennen interventiota ( $\chi^2(3,606) = -62,270, p=0.012$ ), ja lisäksi miehet pystyivät intervention jälkeen tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvojen välille ( $\chi^2(3,606) = -128,482, p=.001$ ). Näyttäisi siis siltä, että interventio kohensi miesten kykyä tuottaa eläytyvää luentaa sekä hyödyntää prosodista kapasiteettiaan.

Naisten ryhmän kohdalla interventio ei tuottanut tilastollisesti merkitsevää muutosta heidän SPI:n keskiarvoihinsa. Naiset onnistuivat tuottamaan tilastollisesti merkitsevän muutoksen normaalin ja eläytyvän luennan SPI:n keskiarvojen välille sekä ennen ( $\chi^2(3,409) = -58,547, p=.002$ ) että jälkeen intervention ( $\chi^2(3,409) = -46,814, p=.029$ ) eli naiset kykenivät hyödyntämään prosodista

kapasiteettiaan tuottaakseen eläytyvää luentaa jo ennen interventiota toisin kuin miehet. Tämä näkyy hyvin myös taulukossa 6, jossa naisten normaalin ja eläytyvän luennan väliset SPI:n keskiarvojen prosentuaaliset muutokset ovat ennen interventiota huomattavasti miehiä korkeammat.

Yksilötasolla tutkittavia tarkasteltaessa interventio ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi lainkaan kummankaan naistutkittavan (KK1N, KK3N) eikä yhden miestutkittavan (KK2M) SPI-keskiarvoihin. KK4M:n kohdalla interventio kasvatti tilastollisesti merkitsevästi eläytyvän luennan SPI-keskiarvoa ja KK5M:n normaalin luennan SPI-keskiarvo pieneni tilastollisesti merkitsevästi. Molemmat tutkittavat pystyivät intervention jälkeen lisäksi tekemään tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan välille toisin kuin ennen interventiota.

#### **4.1 Tulosten yhteenveto**

Tilastollisia merkitseviä muutoksia SPI-arvojen keskiarvoissa intervention jälkeen oli havaittavissa koko ryhmän osalta vain siinä, kuinka tutkittavat pystyivät paremmin tuottamaan eroa normaalin ja eläytyvän luennan välille, siis hyödyntämään prosodista kapasiteettiaan. Naisia ryhmänä tarkasteltaessa interventio ei tuottanut tilastollisesti merkitseviä muutoksia, miesten ryhmässä puolestaan eläytyvän luennan SPI-keskiarvo kasvoi tilastollisesti merkitsevästi, jolloin myös heidän kykynsä tehdä eroa normaalin ja eläytyvän luennan välille kasvoi tilastollisesti merkitsevästi. Yksilötason tarkastelu SPI-keskiarvojen tilastollisesti merkitsevistä muutoksesta paljasti kuitenkin isoja eroja. Myös laajemmin SPI:n hajonta- ja keskilukuja intervention jälkeen tarkastellessa on havaittavissa runsasta yksilökohtaista vaihtelua, mutta myös joitakin trendejä. Kiinnostavasti eläytyvän luennan SPI:n keskihajonta pieneni kaikilla paitsi yhdellä tutkittavalla intervention jälkeen, mikä siis viittaa vähäisempään SPI-arvojen vaihteluun eli tavujen painokkuuden vaihteluun. Lisäksi naistutkittavien SPI-arvot pääsääntöisesti pienenivät intervention jälkeen, etenkin eläytyvän luennan osalta. Miesten kyky tuottaa muutosta SPI:n keski- ja hajontalukuihin normaalin ja eläytyvän luennan välillä, eli hyödyntää prosodista kapasiteettia, kasvoi intervention myötä, naisilla puolestaan nämä prosentuaaliset muutokset pienivät.

## 5 POHDINTA

### 5.1 Tilastollisesti merkitsevien tulosten pohdinta

Ryhmälauluintervention jälkeen tutkittavat Parkinson-potilaat pystyivät siis tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron kahden eri puhetehtävän, normaalin ja eläytyvän luennan, SPI-keskiarvojen välille, toisin kuin ennen interventiota. SPI:n, eli tavujen painotustason, keskiarvo eläytyvässä luennassa kasvoi siis enemmän normaaliin luentaan verrattuna intervention jälkeen kuin ennen interventiota. Tuloksen valossa tutkittavien prosodinen kapasiteetti, kyky hyödyntää prosodiaa, kasvoi. Intervention jälkeen he siis pystyivät tietoisesti tuottamaan ilmeikkäämpää, tavujen osalta painokkaampaa, luentaa kuin ennen interventiota.

Samaan tulokseen, Parkinson-potilaiden prosodisen kapasiteetin kasvuun ryhmälauluintervention jälkeen, pääsi myös Hyppönen pro gradu -tutkielmassaan (2020), joka on tehty osana samaa Kuuluva ääni -hanketta kuin tämä tutkielma. Hyppönen tosin ei tarkastellut prosodiaa SPI-parametrillä vaan perinteisemmällä akustisilla parametreillä, jolloin hän havaitsi tutkittavalla ryhmällään äänen energian alle 1 kHz jäävän osuuden tilastollisesti merkitsevän muutoksen normaalissa ja emotionaaliossa luennassa sekä prosodisessa kapasiteetissa. Kyseinen parametri on yksi SPI:n osa-alue. Hyppönen arvelee tuloksen viittaavan siihen, että laulaminen auttoi tasapainottamaan äänienergian jakautumista matalien ja korkeiden taajuuksien välille. Intervention saattoi siis parantaa osallistujien äänihuulisulkua ja vähentää äänen vuotoisuutta. Tällöin on luonnollisesti myös helpompi hyödyntää ääntä prosodisen eron tekemiseen normaalin ja eläytyvän luennan välille.

SPI-parametriä on toistaiseksi käytetty prosodian mittaamiseen vasta muutamassa aiemmassa tutkimuksessa (Werner & Tavi, 2020; Tavi & Penttilä, n.d.; Penttilä ym. 2022), ja näistäkin vain yhdessä mukana oli kuntoutuksen vaikutus SPI-arvoihin (Tavi & Penttilä, n.d.), joten nyt saatuja tuloksia ei juurikaan voi suoraan verrata aiempaan kirjallisuuteen intervention vaikutuksista Parkinson-potilaiden prosodiaan. Vertailua tehdäkseni tarkastelen SPI:tä palastelemalla sitä osiin. Annotoiduista tavuista mitattava SPI siis yhdistää kolme keskeisintä prosodian ulottuvuutta, perusäänentaajuuden, absoluuttisen tavukeston sekä energiabalanssin eli äänen alle 1 kHz alapuolelle jäävien taajuuksien prosentuaalisen osuuden, yhdeksi parametriksi, joka kuvaa tavujen prominenssi- eli painotustasoa (Tavi & Werner, 2020). SPI-arvo nousee, kun tavuissa on korkeampi äänenkorkeus, laajempi energian jakautuminen sekä pidempi kesto. Eniten painoarvoa SPI:n muodostumisessa on perusäänentaajuudella,  $F_0$ :lla, sillä sen kohoaminen liittyy juuri painotettuihin tavuihin. (Tavi &

Werner, 2020; Tavi & Penttilä, n.d. Yli-Luukko, n.d.). Edellä mainittuja muutoksia voidaan saada aikaan esimerkiksi, kun puhetta pyritään selkiyttämään esimerkiksi ääntä voimistamalla (Tavi & Penttilä, n.d). Kuten tiedetään, eläytyvässä luennassa puhetta nimenomaan tarkoituksenmukaisesti muutetaan normaaliin luentaan verrattuna, jolloin esimerkiksi äänenkorkeutta ja -voimakkuutta sekä painokkuutta ja rytmiä vaihdellaan voimakkaammin kuin normaalissa luennassa.

Kun siis äänenvoimakkuus nousee,  $F_0$  kohoaa, ja samoin käy, kun tavujen ja sanojen painotukset lisääntyvät. Äänen voimistuessa ja painotusten lisääntyessä puhenopeus hieman luontaisesti hidastuu eli tavukestot pitenevät. Alle 1 kHz:n jäävän äänienergian osuus puolestaan pienenee, kun äänestä tulee intensiteettiä lisättäessä vahvempi ja painokkaampi. Aiemmissä tutkimuksissa laulullisen kuntoutuksen on todettu parantavan tilastollisesti merkitsevästi äänenvoimakkuutta (Haneishi, 2001; Tanner, Ramage & Liu, 2015; Yinger & Lapointe, 2012; Paronen & Vuomajoki). Lisäksi  $F_0$ :n keskiarvoon on saatu aikaan tilastollisesti merkitsevää muutosta etenkin miespotilaiden kohdalla (Tanner, Ramage & Liu, 2015, Hyppönen, 2020), ja äänienergian alle 1 kHz:n alle jäävän osuuden on havaittu pienentyvän merkitsevästi eli ääni on korkeiden ja matalien taajuuksien suhteen paremmin tasapainossa (Hyppönen, 2020). Lisäksi, vaikka tilastollisesti merkitsevää tulosta ei aina välttämättä ole saavutettukaan, laulullisen kuntoutuksen on useassa tutkimuksessa todettu vaikuttavan myönteisesti  $F_0$ :aan ja sen vaihteluun (Elefant, ym. 2012; Haneishi, 2001; Tanner ym. 2012; Yinger & Lapointe, 2012). Di Benedetto (2009) havaitsi omassa tutkimuksessaan laulullisen kuntoutuksen saaneen aikaan tilastollisesti merkitsevää parannusta luentatehtävän prosodiassa perkeptuaalisesti arvioituna samoin kuin äänen väsymisessä luentatehtävän aikana. Samassa tutkimuksessa hän löysi myös tilastollisesti merkitseviä parannuksia mm. hengityskapasiteetissa ja hengityskontrollissa, jolloin on myös helpompi tuottaa vahvempaa ja vaihtelevampaa ääntä ja puhetta. Voitaneen siis aiempien tutkimusten valossa arvella, että myös tässä tutkimuksessa tutkittavat kykenivät paremmin hyödyntämään prosodista kapasiteettiaan lauluintervention jälkeen, koska he pystyvät käyttämään tehokkaammin ja tarkoituksenmukaisemmin hengitystään ja äänihuulisulkuaan ja tuottamaan siten voimakkaampaa ja painotuksiltaan sekä perusäänentaajuudeltaan vaihtelevampaa ääntä.

Sukupuolella voi osaltaan olla myös vaikutusta intervention tehokkuuteen, sillä miesten ryhmä saavutti tilastollisesti merkitsevän lisäyksen eläytyvän luennan SPI-keskiarvoon verrattuna alkumittauksiin ja lisäksi he pystyivät intervention jälkeen tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan välille. Naiset puolestaan pystyivät tuottamaan tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan välille sekä ennen että jälkeen intervention, eli

interventio ei tuonut tilanteeseen muutosta, korkeintaan ylläpiti tilannetta. Vastaavia sukupuolten välisiä eroja intervention vaikutuksissa on havaittu ennenkin. Esimerkiksi Hyppönen (2020) havaitsi ryhmälauluintervention vaikuttaneen tilastollisesti merkitsevästi vain miesosallistujien eläytyvän luennan perusäänentaajuuteen sekä äänienergian alle 1 kHz jäävän osuuden prosodiseen kapasiteettiin. Myös Penttilä ja Tavi (n.d.) havaitsivat kuntoutuksen (LSVT<sup>®</sup>/ryhmälauluinterventio) vaikuttaneen vain miesten SPI-arvoihin. Miksi ja miten sukupuoli mahdollisesti intervention tehokkuuteen vaikuttaa, jää vielä kysymykseksi. Aiemmissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että Parkinsonin taudissa naiset kärsivät usein voimakkaammasta vapinasta kuin miehet, mutta miehillä rigiditeetti on dominoivampaa kuin naisilla (Georgiev ym., 2017). Rigiditeetti on yksi perimmäisistä syistä, joka aikaansaa Parkinsonin tautiin liittyviä puhehäiriöitä (Theodoros, 2011). Tätä oletusta vasten Parkinsonin tauti vaikuttaisi voimakkaammin miesten puheentuottolihasiin ja puheentuottokykyyn kuin naisten, jolloin miespotilaiden olisi lähtökohtaisesti vaikeampi säädellä muun muassa äänenkorkeutta ja -voimakkuutta ja tuottaa painotuseroja. Eli, onko ryhmälauluinterventio pystynyt vähentämään tätä rigiditeettiä miesten kohdalla, mikä näkyisi miesten intervention jälkeisissä eläytyvän luennan SPI-arvoissa? Myös Parkinson-potilaiden dysprosodiassa on havaittu sukupuolikohtaisia eroja. Esimerkiksi miesten  $F_0$  on koholla terveisiin verrokkeihin nähden mutta naisten ei (Skodda ym., 2011; Penttilä ym., 2022), ja toisaalta naisten  $F_0$ :n vaihtelun on havaittu sairauden edetessä pienenevän merkittävästi miesten pysyessä suunnilleen saman tasoisena (Skodda, Rinsche & Schlegel, 2009). Jos  $F_0$  on normaalia korkeammalla tasolla, vaihtelun tuottaminen siihen on loogisesti ajateltuna hankalampaa, kuin jos  $F_0$  olisi optimaalisemmalla korkeudella. Voi siis olla mahdollista, että lauluinterventio laskee miesten  $F_0$ :aa, mikä vaikuttaa prosodiseen kapasiteettiin eli akustisfoneettiseen eroon normaalin ja eläytyvän luennan välillä. Jos naisilla on vastaavasti lähtökohta jo parempi miehiin verrattuna, lauluinterventio toimisikin enemmän prosodista kapasiteettia ylläpitävänä keinona. Tosin tässä tutkimuksessa naisten prosodinen kapasiteetti näyttää enemmänkin hieman pienentyneen tarkasteltujen SPI:n keski- ja hajontalukujen osalta, mikä johtunee siitä, että etenkin naisten eläytyvän luennan SPI-luvut pääsääntöisesti pienenevät baselineen verrattuna.

Yksilötason tarkastelussa vain KK4M ja KK5M saivat aikaan tilastollisesti merkitseviä muutoksia SPI:n keskiarvoihin intervention jälkeen. KK4M:n eläytyvän luennan SPI:n keskiarvo kasvoi tilastollisesti merkitsevästi ja KK5M:n normaalin luennan SPI:n keskiarvo pieneni tilastollisesti merkitsevästi. Näiden muutosten myötä ko. tutkittavat pystyivät intervention jälkeen tekemään tilastollisesti merkitsevän eron normaalin ja eläytyvän luennan SPI-keskiarvojen välille eli erottelemaan luennat prosodisesti paremmin toisistaan ja hyödyntämään prosodista kapasiteettiaan.

Tutkittavia yhdistää sukupuoli, ikä, ryhmän korkeimmat VHI9-pisteet sekä itsearviot äänihäiriöstä. Myös Parkinsonin taudin vaikeusasteluokitus on molemmilla ryhmän keskiarvon yläpuolella. Voi siis olla, että Parkinsonin taudin ja hypokineettisen dysartrian vaikeusaste vaikuttaa siihen, kuinka suuria muutoksia tämänlaisella ryhmäläuluinterventiolla voidaan saada aikaan.

## 5.2 Muiden SPI:n keski- ja hajontalukujen muutosten pohdinta

Intervention vaikutuksissa SPI:n keski- ja hajontalukuihin oli runsaasti yksilöllistä vaihtelua eikä mitään selkeitä trendejä juurikaan ollut havaittavissa. Yksi harvoista koko ryhmää koskevista trendeistä oli eläytyvän luennan keskihajonnan muutos, joka oli yhtä tutkittavaa (KK4) lukuun ottamatta kaikilla pienempi intervention jälkeen kuin ennen sitä. Tämä viittaisi siihen, että prosodian käyttö puheessa olisi pienentynyt, vaikka kuntoutuksella pyrittiin prosodian lisäämiseen. Toisaalta, kaikilla tutkittavilla SPI:n keskihajonta oli jo ennen kuntoutusta suurempi kuin terveillä verrokeilla (taulukko 7), joten voiko keskihajonnan pieneneminen tarkoittaa sitä, että hypokineettisesta dysartriasta johtuvan häiriöisen äänen aiheuttamat ääripäät SPI-arvoissa ovat vähentyneet, eli äänen epästabilius on vähentynyt, kuten esimerkiksi Penttiä ja Tavi (n.d.) tulkitsivat intervention vaikutuksia tutkimuksessaan. Koska tämä keskihajonnan pieneneminen tulee erityisesti näkyviin eläytyvässä luennassa, jossa ääntä käytetään ponnekkaammin, interventio on mahdollisesti vaikuttanut äänen kestoon ja kontrolliin. Di Benedettohan (2009) havaitsi omassa tutkimuksessaan laullisen intervention vaikuttaneen parantavasti juuri äänen väsymiseen luentatehtävässä. Erityisesti miestutkittavilla SPI-arvojen minimi- ja maksimi-arvot pääsääntöisesti lähentyivät terveiden arvoja (taulukko 7) normaalissa luennassa, joten tämäkin voisi viitata äänen parempaa stabiiliuteen intervention jälkeen.

**Taulukko 7.** Terveiden naisten ja miesten SPI-arvot normaalissa luennassa (Penttilä ym. 2022)

	Naiset (n=10)	Miehet (n=10)
SPI ka	7,560	4,502
SPI kh	0,867	0,783
SPI min	5,716	3,456
SPI max	8,708	5,826
SPI md	7,572	4,390

Taulukossa: n = tutkittavien lukumäärä, ka = keskiarvo, kh = keskihajonta, min = minimi, max = maksimi, md = mediaani



SPI:n maksimiarvo lähestyi terveiden arvoja neljällä viidestä tutkittavasta. Tämä voisi viitata siihen, että intervention myötä Parkinson-potilaille tyypillinen tapa ja tarve kompensoida äänen voimattomuutta ja painottomuutta käyttämällä normaalia enemmän äänen intensiteettiä ja äänenkorkeutta painollisten kohtien merkkinä olisi vähentynyt (Thies ym., 2020). Tai kuten jo aiemmin pohdin, äänen stabiilius olisi intervention myötä parantunut. Samaan ilmiöön saattaa liittyä myös havainto, että naistutkittavien SPI-arvot pienenevät lähes poikkeuksetta, etenkin eläytyvän luennan osalta, intervention jälkeen baselineen verrattuna. Läheskään kaikki tutkittavien normaalin luennan SPI-arvot eivät lähentyneet terveiden arvoja, mutta jokaisella tutkittavalla jokin arvoista lähestyi terveiden arvoja. KK1N:llä neljä viidestä SPI-arvosta lähestyi terveiden arvoja, KK2M:lla ja KK5M:llä kolme viidestä SPI-arvosta lähentyi terveiden arvoja. KK1N:n ja KK5M:n Parkinsonin taudin vakavuusasteet Hoehn & Yahr -luokituksella olivat ryhmän korkeimmat, KK5:llä lisäksi sekä VHI9 että itsearvio puhehäiriöstä ovat ryhmän korkeimmat. He myös osallistuivat jokaiselle interventiokerralle. Mahdollisesti interventio siis toimii parhaiten niiden kohdalla, joilla Parkinsonin taudin oireisto ja/tai koettu puhehäiriön vakavuus on pahempi. Vastaavanlaiseen johtopäätökseen päätyivät hiljattain myös Boutsen, Park ja Dvorak (2022) tutkiessaan SpeakOut!<sup>®</sup> -menetelmän tehokkuutta Parkinson-potilaiden äänenlaadun parantamisessa. He arvelivat, että potilaat, joilla on vakava-asteisin dysartria ja toisaalta potilaat, joilla sairauden puhkeamisesta on vähiten aikaa, saattavat hyötyä kuntoutuksesta eniten.

### 5.3 Menetelmän pohdinta

Tutkimukseen osallistuvien rekrytointi perustui vapaaehtoisuuteen. Hankkeesta tiedotettiin yhdistysten ja puheterapeuttien kautta, ja asiasta kiinnostuneet ottivat yhteyttä yliopistoon. Osallistujat olivat siis lähtökohtaisesti motivoituneita, mikä näkyi myös osallistumisessa interventiotapaamisiin. Toisaalta vapaaehtoisesti mukaan tulevat eivät todennäköisesti edusta kattavasti koko Parkinson-populaatiota, sillä esimerkiksi taudin vakavammasta oireistosta kärsivät eivät välttämättä kokeneet kykenevänsä tai jaksavansa osallistua. Juuri he kuitenkin saattaisivat eritoten hyötyä kuntoutuksesta, kuten tässäkin tutkimuksessa havaittiin KK5:n kohdalla tai kuten Boutsen kollegoineen (2022) arveli. Parkinsonin tautiin liittyvä hypokineettinen dysartria, joka siis vaikuttaa erityisen voimakkaasti juuri puheen prosodiaan, tyypillisesti pahenee taudin edetessä (Skodda, 2010). Toisaalta Parkinsonin taudin vaikutusta prosodiaan tarkastelleessa pitkittäistutkimuksessa Skodda ja kollegat (2009) havaitsivat, että vaikka tietyt prosodian ulottuvuudet Parkinson-potilailla muuttuvatkin ajan kuluessa, esimerkiksi naisten F<sub>0</sub>-vaihtelu

vähenee ja miesten puhenopeus hidastuu, dysprosodian eteneminen ei selvästi korreloi sairauden aiheuttaman yleisen motorisen haitan tai taudin keston kanssa, vaan puheen heikkeneminen Parkinson-potilailla näyttäisi seuraavan yksilöllistä tahtia. Tämä on nähtävissä myös tutkimuksen osallistujien taustatiedoissa: Hoehn & Yahr -luokituksen mukainen taudin vakavuus ei välttämättä korreloi VHI9- pisteiden tai puhehäiriön itsearvion vakavuuden kanssa.

Tässä tutkimuksessa käytetty ryhmälauluinterventio oli sisällöltään ja rungoltaan hyvin samankaltainen kuin tutkituksi tehokkaaksi Parkinson-potilaiden ääni- ja puhehäiriöiden kuntoutusmenetelmäksi osoitetussa LSVT<sup>®</sup>:ssä tai esimerkiksi siitä johdetussa laullisessa kuntoutusmenetelmässä MTVP:ssä. Erona edellä mainittuihin menetelmiin tässä interventiossa oli muun muassa se, etteivät tapaamiset sisältäneet varsinaisia puheharjoituksia tai -tehtäviä, joissa harjoiteltuja taitoja voitaisiin tietoisesti siirtää puheeseen. Osallistujien edistymistä ei myöskään seurattu mittaamalla säännöllisesti esimerkiksi maksimaalisen fonaatiota. Lisäksi interventio ei ollut yhtä intensiivinen kuin LSVT<sup>®</sup>, MTVP tai useimmissa aiemmissä tutkimuksissa käytetyt laulliset interventiot, joiden jälkeen on havaittu tilastollisesti merkitseviä muutoksia erilaisissa puhetehtävissä (esim. di Benedetto, 2009; Tanner, ym. 2015). Vastaavan intensiteetin interventiossa, joissa ei ole mukana puhetehtäviä, ei juurikaan ole havaittu suuria muutoksia (katso esim. Shih ym., 2012; Elephant ym., 2012). Ehkäpä juuri intervention kevyemmässä intensiteetissä ja puhetehtävien puuttumisessa piilee syytä siihen, ettei tässä tutkimuksessa löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta koko ryhmän osalta muussa kuin prosodisessa kapasiteetissa eikä esimerkiksi normaalin luentatehtävän SPI-arvoissa. Toisaalta kotitehtävien tekeminen saattoi tässä interventiossa osin edesauttaa tilastollisesti merkitsevien tulosten syntymiseen. Voi olla, että tällaisenaan toteutettu ryhmälauluinterventio vasta niin sanotusti herättelee Parkinson-potilaiden prosodisia kykyjä, joita he halutessaan ja pyydettyään pystyvät jo hyödyntämään, mutta että saman prosodisen parannuksen siirtyminen esimerkiksi normaaliin luentaan tai jopa puheeseen vaatisi intensiivisempää tai ainakin pidempiaikaista kuntoutusta.

On myös muistettava, että Parkinsonin tauti on degeneratiivinen sairaus, jossa puheen ja samalla prosodiankin häiriöt pahenevat sairauden edetessä ja ajan kuluessa. Niinpä tulokset, joissa ei olisi havaittavissa lainkaan muutosta, voitaisiin tulkita jo myönteisiksi intervention toimiessa mahdollisesti toimintakykyä ja samalla elämänlaatua ylläpitävänä tekijänä.

Koska tämä tutkimus tutkii vain yhtä ryhmää toistomittausten avulla, tutkimus ei suoranaisesti kerro mitään intervention tehokkuudesta, vaan se tuo ainoastaan esille muutokset, jotka tulevat esiin

intervention jälkeen. Tarvittaisiin kontrolliryhmä, jotta voitaisiin tutkia tarkemmin juuri laulullisen ryhmäintervention vaikutuksia Parkinson-potilaiden puhehäiriöön ja puheen prosodiaan sekä sitä, kuinka tehokas interventio todella on Parkinson-potilaiden puheen ja äänen kuntouttamisessa. Kontrolliryhmänä voisi olla Parkinson-potilaat, jotka saavat jonkin toisenlaisen intervention. Tai kontrolliryhmänä voisi olla terveitä ikäverrokkeja, mikä mahdollistaisi terveiden verrokkien ja Parkinson-potilaiden prosodian SPI-arvojen vertailun samoissa puhetehtävissä.

Tutkittavien pieni määrä samoin kuin vähäinen määrä analysoitavaa dataa ovat ehdottomasti yksi tämän tutkimuksen rajoitteista, minkä vuoksi tilastollisten merkitsevyyksien tai yleistysten tekemistä nyt saatujen tulosten perusteella on syytä välttää. Myöskin tuloksiin vaikuttavien syiden pohtiminen jää lähinnä spekulatioksi juuri pienen osallistujamäärän takia. Tutkimustulokset antavat kuitenkin tietoa siitä, miten juuri tämän tutkittavien joukon prosodia muuttui kahdessa eri puhetehtävässä ryhmälauluintervention jälkeen SPI-parametrillä mitattuna. Jotta yleistyksiä voitaisiin varmemmin tehdä, tarvitaan jatkossa tutkimuksia suuremmalla osallistujamäärällä ja myös useammilla puhetehtävillä. Vaikka pienen aineiston myötä yleistettävyyksistä kärsiikin, monitapaustutkimus mahdollistaa ilmiön syvällisemmän tarkastelun kuin laaja aineisto.

Tässä tutkimuksessa aineisto koostui puhetehtävistä, jossa sama teksti piti lukea normaalilla ja vahvasti eläytyvällä tyylillä. Puhetehtävä vaikuttaa puhesuoritukseen, joten valitulla puhetehtävällä on oletettavasti vaikutusta myös tuotettuun prosodiaan ja siten myös saatuihin tuloksiin. Aiemmissä tutkimuksissa on esimerkiksi  $F_0$ :n vaihtelun huomattu olevan koholla, kun tätä mitataan luennasta tai tarkoituksella ”selkeästi” puheesta niin terveillä puhujilla kuin Parkinson-potilaillakin verrattuna vapaaseen keskustelupuheeseen, mikä viittaa ulkoisten vihjeiden vaikutukseen prosodisiin parametreihin (Skodda ym., 2009). Eli samoin kuin ulkoinen vihje, esimerkiksi viiva lattiassa, voi auttaa Parkinson-potilasta saamaan aikaan haluttu liike, esimerkiksi askel, samoin tekstin ääneen lukeminen voi edesauttaa prosodisten kykyjen hyödyntämistä paremmin kuin omaehtoinen keskustelupuhe. Toisaalta, nyt haluttiin tutkia, saako laulullinen ryhmäkuntoutus aikaan muutoksia Parkinson-potilaiden prosodiaan ja nimenomaan heidän prosodiseen kapasiteettiinsa. Tällöin juuri luentatehtävä on sopivin tapa maksimaalisen prosodisen kapasiteetin esiin saamiseen, kuten Skodda ym. (2009) myös päättelivät. Todennäköisesti tässäkin tutkimuksessa saadut tulokset SPI-arvojen muutoksissa olisivat erilaiset, mahdollisesti vieläkin pienemmät, mikäli luentatehtävän sijaan olisi tutkittu ja mitattu vapaata keskustelua. Vapaaseen keskusteluun ja siinä käytettyyn prosodiaan vaikuttavat luonnollisesti myös keskustelun aihe ja sisältö sekä niihin liittyvät tunteet, joten kuntoutuksen jälkeisten akustisten mittausten vertaaminen baselineen ei kertoisi yhtä luotettavasti

kuntoutuksen vaikutuksista prosodiaan ja SPI-arvoihin kuin standardoitu luentatehtävä, jossa tulosten sekä intra- että interpersonaalinen vertailu on paremmin mahdollista ja luotettavampaa.

Sen tutkimisessa, vaikuttaako interventio tutkittavien SPI-arvoihin, luentatehtävä lienee siis luotettavin keino, vaikkakaan se ei kerro vielä mitään mahdollisista prosodisista muutoksista normaalissa keskustelupuheessa. Mutta myös luentatehtävää voisi varioida. Pidempi luentatehtävä voisi tuoda paremmin esiin intervention mahdolliset vaikutukset äänen väsymiseen. Samalla voisi tarkastella, kuinka äänen mahdollinen väsyminen vaikuttaa prosodiaan SPI:llä mitattuna. Samoin voisi tutkia, miten hälyssä suoritettu luentatehtävä vaikuttaa tutkittavien prosodiaan ja SPI-arvoihin ja muuttiko interventio tilannetta. Olisi kiinnostavaa myös, jos prosodian akustisen mittaamisen lisäksi tutkittavien puhenäytteitä arvioitaisiin myös perkeptuaalisesti, jotta voitaisiin kuulla, ovatko SPI-arvoissa havaitut muutokset todella kuultavissa myös muutoksina prosodiassa – ja millä tavalla. Ja toisaalta, onko kuntoutus vaikuttanut myös Parkinson-potilaiden ilmeiden ja eleiden käyttöön, jotka osaltaan tukevat puheen prosodiikkaa.

SPI parametrinä vaikuttaa tämän tutkimuksen perusteella olevan käypä tapa mitata ja arvioida Parkinson-potilaiden prosodiaa, sillä siinä havaitut muutokset intervention jälkeen ovat samansuuntaisia, kuin mitä aiemmissa tutkimuksissa on saatu esiin niiden kolmen eri prosodian osaluheen osalta, jotka SPI yhdistää. Toisaalta on mahdoton sanoa pelkän SPI:n avulla, missä näistä osaluueista,  $F_0$ :ssa, tavujen kestossa vai äänienergian jakautumisessa, suurimmat muutokset ovat tapahtuneet tai onko kyse näiden ulottuvuuksien synergiasta. Voitaneen kuitenkin esittää, että esimerkiksi kliinisessä työssä SPI voisi olla käyttökelpoinen parametri prosodian kuntoutuksen tulosten mittaamisessa sen sijaan, että analysoitaisiin lukuisia eri parametrejä.

#### **5.4 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheita**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia Parkinson-potilaiden prosodian ja prosodisen kapasiteetin mahdollisia muutoksia ryhmälauluintervention jälkeen uudella prosodisella parametrillä, SPI:lla, mitattuna. Intervention jälkeen havaitut tilastollisesti merkitsevät muutokset SPI-arvoissa viittaavat siihen, että tutkittavat pystyivät paremmin tuottamaan eroa normaalin ja eläytyvän luennan välille kuin ennen interventiota, toisin sanoen hyödyntämään paremmin prosodista kapasiteettiaan. Lisäksi vaikuttaa siltä, että tavujen painokkuutta kuvaava SPI pystyy tuomaan esiin Parkinson-potilaiden prosodiassa tapahtuvia muutoksia.

Joistakin tilastollisesti merkitsevistä löydöksistä huolimatta tutkimus ei kuitenkaan antanut tietoa siitä, kuinka nämä muutokset SPI-arvoissa ja prosodiassa ovat havaittavissa arjen kommunikoinnissa vai ovatko ollenkaan. Mahdolliseen yleistämiseen tai siirtovaikutukseen vaikuttavat varmasti intervention kesto ja intensiivisyys, kotiharjoitteiden tekeminen intervention aikana ja sen jälkeen sekä kunkin yksilön sairauden ja puhehäiriön vakavuusaste. Intervention vaikutuksia arjen kommunikoinnin prosodiaan olisi kiinnostavaa tarkastella esimerkiksi potilaiden läheisten tekemän prosodian perkeptuaalisen arvioinnin avulla. Olisi myös arvokasta saada tietää, miten tutkittavat itse kokevat oman kommunikointinsa mahdollisesti muuttuneen intervention jälkeen ja heijasteleeko nämä tulokset nyt saatuja SPI-muutoksia.

Jotta ryhmälauluintervention vaikutuksista ja tehokkuudesta Parkinson-potilaiden prosodiaan SPI:llä mitattuna saataisiin tarkempaa tietoa, tarvittaisiin tutkimuksia, joissa osallistujamäärät olisivat isommat, käytettäisiin kontrolliryhmiä ja useampia erilaisia puhetehtäviä. Tutkimusta tarvittaisiin myös siitä, kuinka suuri ylläpitävä vaikutus käytetyllä interventiolla on mahdollisesti ollut tutkittavien ääneen, puheeseen ja prosodiaan. Kuuluva ääni -hankkeen osallistujille on jo tehty seurantamittauksia, joten nämä tulokset ja niiden pohjalta tehtävät tutkimukset antavat tietoa paitsi intervention pitkäaikaisvaikutuksista myös ylläpitovaikutuksista. Olisi kiinnostavaa tietää, kuinka pitkään intervention jälkeen saadut mittaustulokset pysyvät samalla tasolla. Ja jos SPI-arvot seurantatutkimuksissa muuttuvat, muuttuvatko ne samalle tasolle kuin baseline-mittauksissa vai mahdollisesti vielä heikommiksi terveisiin verrokkeihin nähden?

On muistettava myös, että SPI on edelleen hyvin uusi prosodiaa tarkasteleva parametri. Kuitenkin paitsi tämän tutkielman myös aiempien, joskin vielä harvojen, tutkimusten perusteella se vaikuttaisi olevan käyttökelpoinen työkalu ainakin Parkinson-potilaiden puheen prosodian analysoimiseen. Kliinisessä työssäkin SPI:n tarkastelu olisi myös yksinkertaisempaa kuin lukuisten perinteisten prosodiaan liittyvien parametrien mittaaminen ja analysointi erikseen. Luonnollisesti kuitenkin tarvitaan lisää tutkimusta myös SPI:n käyttökelpoisuudesta erilaisissa puhujakohorteissa ja erilaisissa puhetehtävissä, jotta selviää SPI:n todellinen potentiaali puheen prosodian tarkastelussa erilaisten puhehäiriöiden kohdalla. Ja kuten aiemmin jo mainittua, SPI:n tarkastelun rinnalle olisi kiinnostavaa saada perkeptuaalistakin prosodian arviointia.

Väestön ikääntyessä ja samalla Parkinsonin taudin yleistyessä puheterapiaresursseja kaivataan koko ajan lisää. Tämän tutkimuksen tulosten valossa intensiivisiä menetelmiä helpommin saavutettavissa

oleva ja kustannustehokkaampi ryhmälauluinterventio voisi olla ainakin hyvä lisä perinteisempien puheterapiainterventioiden ohien Parkinson-potilaiden prosodian kuntouttamisessa.

## LÄHTEET

- Anand, S. & Stepp, C.E. (2015). Listener Perception of Monopitch, Naturalness, and Intelligibility for Speakers With Parkinson's Disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58 (4), 1134–1144. [https://doi.org/10.1044/2015\\_JSLHR-S-14-0243](https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-14-0243)
- Atkinson-Clement, C., Sadat, J. & Pinto, S. (2015). Behavioral Treatments for Speech in Parkinson's Disease: Meta-Analyses and Review of the Literature. *Neurodegenerative disease management* 5 (3), 233–248. <https://doi.org/10.2217/nmt.15.16>
- Atula, S. (2018). Parkinsonin tauti. *Lääkärikirja Duodecim*. Duodecim Terveyskirjasto. Haettu 3.6.2022 osoitteesta: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00055>
- 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 (3), 473–484. <https://doi.org/10.3233/JPD-160837>
- Boersma, P. & Weenik, D. (2010). *Praat: Doing phonetics by computer*. Saatavilla osoitteessa: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Boutsen, F., Park, E. & Dvorak, J. (2022). An efficacy study of voice quality using cepstral analyses of phonation in Parkinson's Disease before and after SPEAK-OUT!®. *Folia Phoniatica Logopaedica*. doi: <https://doi.org/10.1159/000525884>
- Boutsen, F., Park, E., Dvorak, J. & Cid, C. (2018). Prosodic Improvement in Persons with Parkinson Disease Receiving SPEAK OUT!® Voice Therapy. *Folia phoniatica et logopaedica* 70 (2), 51–58. <https://doi.org/10.1159/000488875>
- Caekebeke, J.F.V., Jennekens-Schinkel, A., van der Linden, M.E., Buruma, O.J.S. & Roos, R.A. (1991). The interpretation of dysprosody in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 54 (2), 145–148. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.54.2.145>
- De Azevedo, L., de Souza, I., de Oliveira, P. & Cardoso, F. (2015). Effect of Speech Therapy and Pharmacological Treatment in Prosody of Parkinsonians. *Arquivos de neuro-psiquiatria* 73 (1), 30–35. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20140193>
- Di Benedetto, P., Cavazzaro, M., Mondolo, F., Ruggiu, G., Peratoner, A. & Biasutti, E. (2009). Voice and Choral Singing Treatment: A New Approach for Speech and Voice Disorders in Parkinson's Disease. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 45 (1),13–19.
- Duffy, J. (2005). *Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management*. (2. painos). 2nd. St. Louis: Elsevier Mosby.
- Duffy, J. (2020) *Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management*. (4. painos). Edinburgh: Elsevier.

- 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. <https://doi.org/10.1093/jmt/49.3.278>
- Georgiev, D., Hamberg, K., Hariz, M., Forsgren, L., Hariz, G.-M. (2017). Gender Differences in Parkinson's Disease: A Clinical Perspective. *Acta neurologica Scandinavica* 136(6), 570–584. <https://doi.org/10.1111/ane.12796>
- 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), 273–290. <https://doi.org/10.1093/jmt/38.4.273>
- Harel, B., Cannizzaro, M., Cohen, H., Reilly, N. & Snyder, P. (2004). Acoustic characteristics of Parkinsonian speech: a potential biomarker of early disease progression and treatment. *Journal of Neurolinguistics*, 17(6), 439–453. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2004.06.001>
- Helasvuo, M.-L. (2008). Aspects of the Structure of Finnish. Teoksessa Klippi, A. & Launonen, K. *Research in Logopedics: Speech and Language Therapy in Finland*. Vol. 2. (s. 9–18). Bristol: Channel View Publications.
- Hiiri, M. (2022). Dysprosodia Parkinsonin taudissa – monitapaustutkimus. Kandidaatin tutkielma. Tampereen yliopisto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202205245221>
- Hypönen, K. (2020). Changes in Speech Prosodic Characteristics in People with Parkinson's disease After Singing Intervention. Pro gradu -tutkielma. Itä-Suomen yliopisto. <http://urn.fi/urn:nbn:fi:uef-20200412>
- Jaywant, A., & Pell, M. D. (2010). Listener impressions of speakers with Parkinson's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(1), 49–57. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990919>
- Kehoe, M. (2013). *The Development of Prosody and Prosodic Structure*. New York: Nova Publishers.
- Laukkanen A-M. & Leino, T. (1999). Ihmeellinen ihmisääni: äänenkäytön ja puhetekniikan perusteet, arviointi, mittaaminen ja kehittäminen. Helsinki: Gaudeamus.
- Leino, T. (2009). Long-Term Average Spectrum in Screening of Voice Quality in Speech: Untrained Male University Students. *Journal of Voice*, 23 (6), 671–676. doi:10.1016/j.jvoice.2008.03.008
- Maryn, Y. & Weenink, D. (2015). Objective Dysphonia Measures in the Program Praat: Smoothed Cepstral Peak Prominence and Acoustic Voice Quality Index. *Journal of voice* 29(1), 35–43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.06.015>
- Miller, N. (2012). Speech, Voice and Language in Parkinson's Disease: Changes and Interventions. *Neurodegenerative Disease Management* 2 (3), 279–289. <https://doi.org/10.2217/NMT.12.15>
- Miller, N. (2017). Communication changes in Parkinson's disease. *Practical Neurology*, 17(4), 266–274. doi: <http://dx.doi.org.libproxy.tuni.fi/10.1136/practneurol-2017-001635>



- Miller, N., Noble, E., Jones, D. & Burn, D. (2006). Life with Communication Changes in Parkinson's Disease. *Age and ageing* 35 (3), 235–239. doi: <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1093/ageing/afj053>
- Miller, N., Noble, E., Jones, D., Allcock, L. & Burn, D. (2008). How Do I Sound to Me? Perceived Changes in Communication in Parkinson's Disease. *Clinical rehabilitation* 22 (1), 14–22. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215507079096>
- Moya-Gale, G. (2016). The Effects of Intensive Speech Treatment on Intelligibility in Spanish Speakers with Parkinson's Disease. Väitöskirja. Columbia University. <https://doi.org/10.7916/D8222TSB>
- Pajarinen, S. (2019). Puheterapiapalveluiden saatavuus Parkinsonin taudissa: kuntoutuksen järjestäminen ja siihen vaikuttavat tekijät. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202001091157>
- Parkinsonliitto ry. (2021). *Parkinsonin tauti*. Parkinson liitto ry. Turku. Haettu 1.9.2021 osoitteesta <https://www.parkinson.fi/liikehairiosairaudet/parkinsonin-tauti/>
- Paronen, S. & Vuomajoki, M. (2019). Voice-related changes in people with Parkinson's disease after a group singing intervention. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-201905151679>
- Penner, H., Miller, N., Hertrich, I., Ackermann, H. & Schumm, F. (2001). Dysprosody in Parkinson's disease: an investigation of intonation patterns. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 15 (7), 551–556. doi: 10.1080/02699200110078140
- Penttilä, N., Tavi, L., Hyppönen, M., Rontu, K., Rantala, L. & Werner, S. (2022). Prosodic features in Finnish speaking adults with Parkinson's disease. *Clinical Linguistics & Phonetics*. <https://doi.org/10.1080/02699206.2022.2081612>
- Pu, T., Huang, M., Kong, X., Wang, M., Chen, X., Feng, X.,... Xu, F. (2021). Lee Silverman Voice Treatment to Improve Speech in Parkinson's Disease: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Parkinson's disease*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3366870>
- Ramig, L., Sapir, S., Countryman, S., Pawlas, A., O'Brien, C., Hoehn, M. & Thompson, L. (2001). Intensive Voice Treatment (LSVT®) for Patients with Parkinson's Disease: a 2 Year Follow Up. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*, 71 (4), 493–498. <https://doi.org/10.1136/jnnp.71.4.493>
- Schlaug, G., Marchina, 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: An Interdisciplinary Journal*, 25(4), 315–323. <https://doi.org/10.1525/mp.2008.25.4.315>
- Shih, L., Piel, J., Warren, A., Kraics, L., Silver, A., Vanderhorst, V.,... Tarsy, D. (2012). Singing in groups for Parkinson's disease (SING-PD): A pilot study of group singing therapy for PD-related voice/speech disorders. *Parkinsonism & related disorders*, 18 (5), 548–552. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2012.02.009>

- Skodda, S. (2010). Speech and Voice disorders in Parkinson's disease. Teoksessa Harrison, A., *Speech Disorders Causes, Treatment and Social Effects*. (s.1–41). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.
- Skodda, S., Rinsche, H. & Schlegel, U. (2009) Progression of Dysprosody in Parkinson's Disease Over Time – A Longitudinal Study. *Movement Disorders*, 25, (5), 716–722. <https://doi.org/10.1002/mds.22430>
- Skodda, S., Visser W., Schlegel, U. (2011). Gender-Related Patterns of Dysprosody in Parkinson Disease and Correlation Between Speech Variables and Motor Symptoms. *Journal of Voice*, 25 (1), 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.07.005>
- Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. (2019) Parkinsonin tauti. *Käypä hoito* -suositus. Haettu osoitteesta: [http:// www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi) (viitattu 5.9.2021)
- Suomi, K., Toivanen, J. & Ylitalo, R. (2006) *Fonetiikan ja suomenäänneopin perusteet*. Helsinki: Gaudeamus.
- Tanner, M., Rammage, L., & Liu, L. (2015). Does singing and vocal strengthening improve vocal ability in people with Parkinson's disease? *Arts & Health: An International Journal for Research, Policy and Practice*, 8, 199–212. <https://doi.org/10.1080/17533015.2015.1088047>
- Tavi, L. & Werner, S. (2020). A phonetic case study on prosodic variability in suicidal emergency calls. *The International Journal of Speech, Language and the Law*, 27 (1), 59–74. <https://doi.org/10.1558/ijssl.39667>
- Tavi, L. & Penttilä, N. (0000). Functional data analysis of speech prosody in Parkinson's disease. *Clinical Linguistics and Phonetics*. (revised and submitted)
- Theodoros, D. (2011). Speech disorder in Parkinson Disease. Teoksessa Theodoros, D. & Ramig, L. *Communication and Swallowing in Parkinson Disease*. (s. 51–88). San Diego: Plural Publishing.
- Thies, T., Mücke, D., Lowit, A., Kalbe, E., Steffen, J., & Barbe, M.T. (2020). Prominence marking in parkinsonian speech and its correlation with motor performance and cognitive abilities. *Neuropsychologia*, 137, 107306–107306. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.107306>
- Tjaden, K., Sussman, J., Liu, G. & Wilding, G. (2010). Long-term average spectral (LTAS) measures of dysarthria and their relationship to perceived severity. *Journal of medical speech-language pathology*, 18 (4), 125–132.
- Vainio, M. (2010). Prosodia: Painotus, rytmi ja melodia. Teoksessa Korpilahti, P., Aaltonen, O. & Laine, M. *Kieli ja aivot: kommunikaation perusteet, häiriöt ja kuntoutus* (s. 90–98) Turku: Turun yliopisto, Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus.
- Watts, C., (2016). A Retrospective Study of Long-Term Treatment Outcomes for Reduced Vocal Intensity in Hypokinetic Dysarthria. *BMC ear, nose and throat disorders* 16 (2), 2–2. <https://doi.org/10.1186/s12901-016-0022-8>

- Yli-Luukko, E. (n.d.). *Prosodia*. Helsinki: Kotimaisten kielten keskus. Haettu osoitteesta: [https://www.kotus.fi/aineistot/puhutun\\_kielen\\_aineistot/murreaanitteita/kauden\\_murre/lisatieto\\_liudennuksesta\\_ja\\_prosodiasta/prosodia](https://www.kotus.fi/aineistot/puhutun_kielen_aineistot/murreaanitteita/kauden_murre/lisatieto_liudennuksesta_ja_prosodiasta/prosodia)
- Yinger, O., & Lapointe, L. (2012). The Effects of Participation in a Group Music Therapy Voice Protocol (G-MTVP) on the Speech of Individuals with Parkinson's Disease. *Music therapy perspectives* 30 (1), 25–31. <https://doi.org/10.1093/mtp/30.1.25>
- Yorkston, K., Miller, R. & Strand, E. (2004). *Management of speech and swallowing disorders in degenerative disease* (2. painos). Austin, TX: Pro-Ed

## 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 ( <i>ryhtimuutos</i> ) 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   | Vaikkeasti 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.