

Akoestische analyses na interactieve gaming: dysartrische spraak versus gezonde spraak

Naam: Karleen van Dijk **Studentnummer:** s4835778 **Datum:** 15-06-2017
Vak: Bachelorwerkstuk **Docent:** E. Janse

Abstract

In de huidige studie is gekeken naar de verschillen tussen spraak van gezonde Nederlandstalige mannelijke participanten en Nederlandstalige mannelijke participanten met een dysartrie ten gevolge van M. Parkinson of een CVA. De dysartrische participanten hebben vier weken therapie gehad middels een interactieve game die onderdeel is van het CHASING-project (Waag Society, 2015). De akoestische maten die zijn gebruikt voor de vergelijking zijn toonhoogte, luidheid en monotonie. De data is verzameld middels het EST2-programma, waarin de voorgelezen uitingen participanten opgenomen en opgeslagen werden. Uit de resultaten kwam naar voren dat de spraak van de participanten met dysartrie overeen kwam wat betreft de toonhoogte. De luidheid en monotonie kwam niet overeen tussen de groepen. Echter kan niet met zekerheid geconcludeerd worden of de spraak van mannen met een dysartrie na therapie door middel van interactieve gaming overeen komt met de spraak van gezonde mannen. Hier zou verder onderzoek naar gedaan moeten worden.

Inleiding

Praten is een wijze van communicatie waar de meeste mensen niet bij stilstaan, het gaat vaak automatisch met een enkele keer een hapering of een verspreking. Echter is het mogelijk dat er zich problemen voordoen in de spraakproductie, waardoor de spraakverstaanbaarheid wordt aangetast. Dysartrie is een spraakstoornis die ontstaat ten gevolge van een aandoening in het motorische systeem van het centrale of perifere zenuwstelsel. Het motorische systeem is verantwoordelijk voor het integreren, coördineren, programmeren en uitvoeren van bewegingen. Bij een dysartrie is de werking van één of meerdere spieren verstoord die een belangrijke functie hebben voor het spreken. Door de verstoring kunnen één of meerdere functionele componenten die onderling met elkaar samenhangen aangedaan zijn. Deze functionele componenten bestaan uit ademhaling, fonatie, resonantie, articulatie en prosodie (Dharmaperwira-Prins, 2009). Een patiënt met een dysartrie is moeilijk te verstaan, maar spreekt grammaticaal correct (Cranenburgh, 2009).

Om de spraakverstaanbaarheid te verbeteren en communicatieproblemen te verminderen krijgen veel dysartriepatiënten logopedische therapie. Uit eerder onderzoek is gebleken dat dysartriepatiënten baat hebben bij logopedische therapie (Ganzeboom, Yilmaz, Cucchiarini, & Strik, 2016). In andere onderzoeken kwam naar voren dat intensieve training meer effect heeft bij dysartrie ten gevolge van een Cerebro Vasculair Accident (CVA) of de Ziekte van Parkinson dan laag frequente training (Ramig et al., 2001; Teasell & Kalra, 2004). Echter is het voor iemand niet haalbaar om zijn hele leven in therapie blijven vanwege hoge kosten, beperkte beschikbaarheid van logopedisten en daarnaast kunnen patiënten ‘therapiemoe’ worden. De patiënt zal uiteindelijk zelfstandig moeten gaan trainen om de spraakverstaanbaarheid te behouden (Beijer, Rietveld, Ruiter, & Geurts, 2014; Ganzeboom et al., 2016).

De afgelopen jaren is E-health steeds meer in opkomst gekomen, onder andere ook op het gebied van spraaktherapie. Voor patiënten moet het mogelijk zijn om zelfstandig vanuit huis hun spraakkwaliteit te behouden zonder beroep te moeten doen op een therapeut (Palmer, Enderby, & Hawley, 2007). Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat Automatische Spraakherkenning (ASH) gebaseerde technologie potentie heeft voor ondersteuning bij spraaktraining. Met behulp van ASH kan de spraak geanalyseerd worden, waarna de patiënt visueel en/of auditief feedback krijgt op zijn/haar aandachtspunten. Vervolgens kan de patiënt met behulp van de feedback verder oefenen en zijn spraak verbeteren (Eriksson, Bälter, Engwall, Öster, & Kjellström, 2005; Strik, 2012). Voor dysartriepatiënten is deze technologie bijvoorbeeld al ingezet binnen het trainingsprogramma E-learning based Speech Therapy (EST) (Beijer et al., 2010; Beijer et al., 2014).

Binnen het Centre for Language and Speech Technology (CLST) van de Radboud Universiteit Nijmegen, de Nijmeegse St. Maartenskliniek en Waag Society houden ze zich bezig met het CHASING-project (CHALLENGING Speech training In Neurological patients by interactive Gaming). Met dit project worden ASH gebaseerde computergames ontwikkeld gericht op spraaktraining voor neurologische patiënten. In deze games proberen ze zoveel mogelijk aan te sluiten op dagelijks voorkomende communicatieve situaties (Waag Society, 2015).

De neurologische patiënten binnen dit project zijn patiënten die een dysartrie hebben gekregen ten gevolge van een CVA of de Ziekte van Parkinson. De dysartrie die ontstaat ten gevolge van de ziekte van Parkinson is een Hypokinetische dysartrie. Deze dysartrie uit zich op het gebied van fonatie in een zachte hese stem die te meten is aan de hand van een kleiner bereik van de F0, een relatief hoge gemiddelde F0 en een verminderde F0-variabiliteit, ook wel bekend als monotonie. De articulatie zich in geringe bewegingen en er is sprake van een te snel spreektempo (Bunton, Kent, Kent, & Duffy, 2001; Dharmapera-Prins, 2009; Kim, Kent & Weismer, 2011). De neurologische

patiënten binnen het project die een dysartrie hebben gekregen ten gevolge van een CVA hebben een spastische dysartrie. Bij deze dysartrie is de luidheid normaal, maar is er moeite met meer volume, de articulatie verloopt traag en moeizaam. De toonhoogte kan te laag of juist te hoog zijn, er is sprake van monotonie en een traag spreektempo (Dharmapaperwira-Prins, 2009). In het onderzoek van Rosen en collega's zijn de akoestische kenmerken van een hypokinetische dysartrie geïdentificeerd in vergelijking met die van gezonde sprekers. De conclusie van het onderzoek was dat hypokinetische dysartrie consequent van gezonde spraak onderscheiden kan worden in zowel zinnen en conversaties (Rosen, Kent, Delaney, & Duffy, 2006).

Voor Parkinsonpatiënten met een dysartrie zijn er twee therapieën bekend, de Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) en de Pitch Limiting Voice Treatment (PLVT). In Nederland wordt over het algemeen door logopedisten alleen nog de PLVT gebruikt. Deze methode gaat in op het 'luid en laag' spreken, om zo de verstaanbaarheid te verbeteren. Met behulp van deze methode wordt de stem luider en helder, de ademhaling wordt dieper, de articulatie wordt groter en wordt het spreektempo langzamer (Kalf & de Swart, 2010; de Swart, Willemse, Maassen, & Horstink, 2002). De PLVT wordt binnen het CHASING-project toegepast in de interactieve game 'Schatzoekers', om zo de spraakverstaanbaarheid van de dysartriepatiënten te onderhouden. Met behulp van een interactieve game wil de CLST de dysartriepatiënten gemotiveerd houden om intensief te blijven oefenen nadat de therapie afgerond is (Ganzeboom et al., 2016; Yilmaz, Ganzeboom, Beijer, Cucchiaroni, & Strik, 2016). Vaak zwakt de motivatie van dysartriepatiënten af om te blijven oefenen nadat ze de therapie met de logopedist hebben afgesloten, waardoor de spraakverstaanbaarheid na verloop van tijd verminderd. Binnen het CHASING-project wordt momenteel een voorstudie gedaan naar in hoeverre de spraak van dysartriepatiënten vooruit gaat na vier weken therapie door middel van de interactieve game 'schatzoekers'. Echter is nog niet duidelijk in welke mate de spraak na therapie door middel van de interactieve gaming overeenkomt met spraak van gezonde mensen en tot op welke hoogte de spraak van dysartriepatiënten tot pre-morbide niveau kan herstellen.

De huidige studie is geïnteresseerd in de uitingen van mannelijke Nederlandstalige dysartrie patiënten, die gedurende 4 weken therapie hebben gehad middels interactieve gaming, in vergelijking met de uitingen van gezonde mannelijke participanten binnen dezelfde leeftijdscategorie. De volgende onderzoeksvraag is opgesteld om te beantwoorden: Wat is het effect van interactieve spraaktechnologie op de toonhoogte, monotonie en luidheid van dysartriepatiënten in vergelijking met gezonde sprekers?

Gebaseerd op de hierboven benoemde onderzoeken is er een hypothese opgesteld om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Er wordt verwacht dat uitingen uitgesproken door dysartrie patiënten die therapie hebben gehad middels interactieve gaming niet overeen komen wat betreft akoestische kenmerken met gezonde sprekers (Rosen et al., 2006). De akoestische kenmerken zijn toonhoogte, monotonie en luidheid.

Methodie

Onderzoekspopulatie

In de huidige studie werd gebruik gemaakt van spraakmateriaal van dysartrische participanten uit het CHASING-project van de Radboud Universiteit Nijmegen (Waag society, 2015) en is er spraakmateriaal verzameld onder gezonde participanten. In totaal is er gebruik gemaakt van spraakmateriaal van acht mannelijke participanten met Nederlands als moedertaal, waarvan drie gezonde participanten en vijf participanten met een matige dysartrie.

De participanten met dysartrie (experimentele groep) hadden een gemiddelde leeftijd van 65 jaar met een spreiding van 59-69 jaar en waren afkomstig uit de regio Arnhem en Nijmegen. Drie participanten hebben een hypokinetische dysartrie ten gevolge van de Ziekte van Parkinson, twee participanten hebben een spastische dysartrie ten gevolge van een CVA. Binnen de experimentele groep is er op één participant na geen sprake van co-morbiditeit of andere spraakproblematiek die de spraak eventueel zouden kunnen verergeren. Voorbeelden van co-morbiditeit en spraakproblematiek zijn longproblematiek, gehoorproblemen, stemproblematiek die niet toe te schrijven is aan de natuurlijke veroudering van de stem of een stoornis binnen het dementie-spectrum (zie tabel 1). Gedurende vier weken heeft de experimentele groep interactieve gaming therapie aangeboden gekregen.

Uit eerdere onderzoeken kwam naar voren dat zowel leeftijd als geslacht invloed kunnen hebben op hoe de dysartrie zich uit (Baken & Orlikoff, 2000; Goberman, Coelho, & Robb, 2002). Voor het onderzoek is er gekozen voor gezonde participanten (controlegroep) met een overeenkomende leeftijd met de experimentele groep. De reden hiervoor is om zo betrouwbaarder te kunnen beoordelen of de dysartrische spraak afwijkend is van spraak van gezonde sprekers en in welke mate deze afwijkend is. In de controlegroep is er geen sprake van neurologische stoornissen of andere cognitieve problematiek. Daarnaast is er geen sprake van stemproblematiek die niet verklaard kan worden door presbyfonie, wat de veroudering van de stem is.

De controlesprekers hadden een gemiddelde leeftijd van 63 jaar met een spreiding van 61-66 jaar, hebben een HBO/WO opleidingsniveau en zijn wonend in de regio Nijmegen. Bij het benaderen

van de controlesprekers is er geselecteerd op niet dialectsprekende sprekers die de gegevens zouden kunnen beïnvloeden (zie tabel 1).

Tabel 1 *Sprekersinformatie. Mannelijke sprekers met diagnose M. Parkinson, een Cerebro Vasculair Accident (CVA), of geen diagnose (-).*

	Leeftijd (in jaren)	Diagnose	Dysartrie	Ziekte duur (in jaren)	Co-morbiditeit
PP1	62	M. Parkinson	Hypokinetisch	16	-
PP2	59	M. Parkinson	Hypokinetisch	9	-
PP3	68	CVA	Spastisch	2	-
PP4	69	M. Parkinson	Hypokinetisch	4	Erfelijke spierziekte / neuropathische aandoening HMSN, laag motorisch uithoudingsvermogen.
PP5	67	CVA/TIA	Spastisch	TIA 2010, 2015; CVA i2013, 2015	Visusproblemen
Gez1	61	-	-	-	-
Gez2	66	-	-	-	-
Gez3	62	-	-	-	Laterale interdentaliteit/slissen

Materiaal en design

Voor de huidige studie zijn uitingen verzameld binnen de controlegroep waarvan de lexicale items en syntactische opbouw overeenkomen met de uitingen van de experimentele groep. Voor de uitvoering van de huidige studie was er een beperkte tijd, waardoor de controlegroep uit drie participanten bestaat in plaats van vijf. Binnen het onderzoek zijn twee factoren aanwezig: dysartrisch en niet-dysartrisch. Deze factoren worden gemeten door middel van de akoestische maten toonhoogte, monotonie en luidheid.

De spraakopnames zijn per uiting opgeslagen met behulp van het EST2-programma op een laptop met een headset (Beijer, Rietveld, Hoskam, Geurts, & de Swart, 2010). Op de headset waren maten aangegeven op de koptelefoon en de microfoon. Deze gegevens zijn per participant genoteerd, zodat terug te halen is hoe groot de afstand tussen de microfoon en de mond van de participanten was. Het materiaal wat verzameld is voor de analyses bestond per participant uit tien ‘semantically unpredictable sentences’ (SUS-zinnen), 30 zinnen met een /p/, /k/ en /t/-klank in initiale positie, en

doorlopende spraak bestaande uit de korte tekst ‘Papa en Marloes’. Voorbeelden van het materiaal zijn te vinden in bijlage 1.

Dataverzameling

De participanten kregen aan het begin van het experiment een gegevensformulier (bijlage 2) en een toestemmingsformulier met informatie over het CHASING-onderzoek (bijlage 3). De spraakopnames zijn gemaakt in een ruimte zonder achtergrondgeluiden. De participanten kregen via een participant gebonden account binnen het EST2-programma dezelfde uitgeschreven uitingen aangeboden. Van de uitingen was eerst een voorbeeldopname te horen, waarna de participant de uiting zelf kon oplezen terwijl de spraak opgenomen werd. Indien er sprake was van een verspreking werd de uiting nogmaals opgenomen. De onderzoeker was gedurende de opnames in de ruimte aanwezig.

Data-analyse

De opnames van de experimentele- en controlegroep zijn gecontroleerd op beschadigingen. De beschadigde opnames zijn niet meegenomen in de analyses waardoor bij sommige participanten minder uitingen meegenomen zijn. Bij Gez2 waren dit de p-zinnen 1 tot en met 10 en SUS2 zin 10. Bij participant Gez3 zijn van de p-zinnen zin 1 tot en met 7 niet meegenomen. De doorlopende spraakopnames zijn voor de analyses per zin geknipt en opgeslagen. In PRAAT zijn met behulp van scripts de maten toonhoogte, monotonie en luidheid in kaart gebracht. De akoestische maat toonhoogte werd gemeten aan de hand van de gemiddelde-, minimale- en maximale F0 in Hertz (Hz) per uiting. Luidheid werd gemeten door middel van het gemiddelde aantal decibel (dB) van het laatste woord in een uiting het gemiddelde aantal dB van het eerste woord eraf te halen. Hierdoor werd de toe- of afname in dB (Δ intensiteit) berekend. De akoestische maat monotonie werd gemeten door middel van het berekenen van de standaarddeviatie van de grondtoon (F0 SD) rondom het gemiddelde (Boersma, & Weenink, 2015). De scripts zijn ontwikkeld door M. Ganzeboom aan de Radboud Universiteit van Nijmegen. De pitch instellingen zijn aangepast naar de correcte waarden voor de analyses van de F0 en F0SD. Voor alle audio-opnames is er een maximale formantfrequentie van 5000 Hz gebruikt. Boven de 5000 Hz is over het algemeen geen relevante informatie aanwezig. De pitchrange stond voor zes sprekers op een pitch floor van 75 Hz en een pitch ceiling van 250 Hz. Voor twee sprekers stond de pitchfloor op 75 Hz en de pitchceiling op 200 Hz.

De via Praat verkregen akoestische maten zijn verwerkt in het statistische programma IBM SPSS versie 23. Door het kleine aantal participanten, waren de data niet normaal verdeeld. Desondanks

zijn de statistische analyses uitgevoerd door middel van een Multivariate Analysis Of Variance (MANOVA). De between-factor was 'dysartrie', waarvan de effecten gecontroleerd zijn door middel van meerdere Independent Samples T-Tests. Op de Independent Samples T-Tests is een Bonferroni-correctie toegepast.

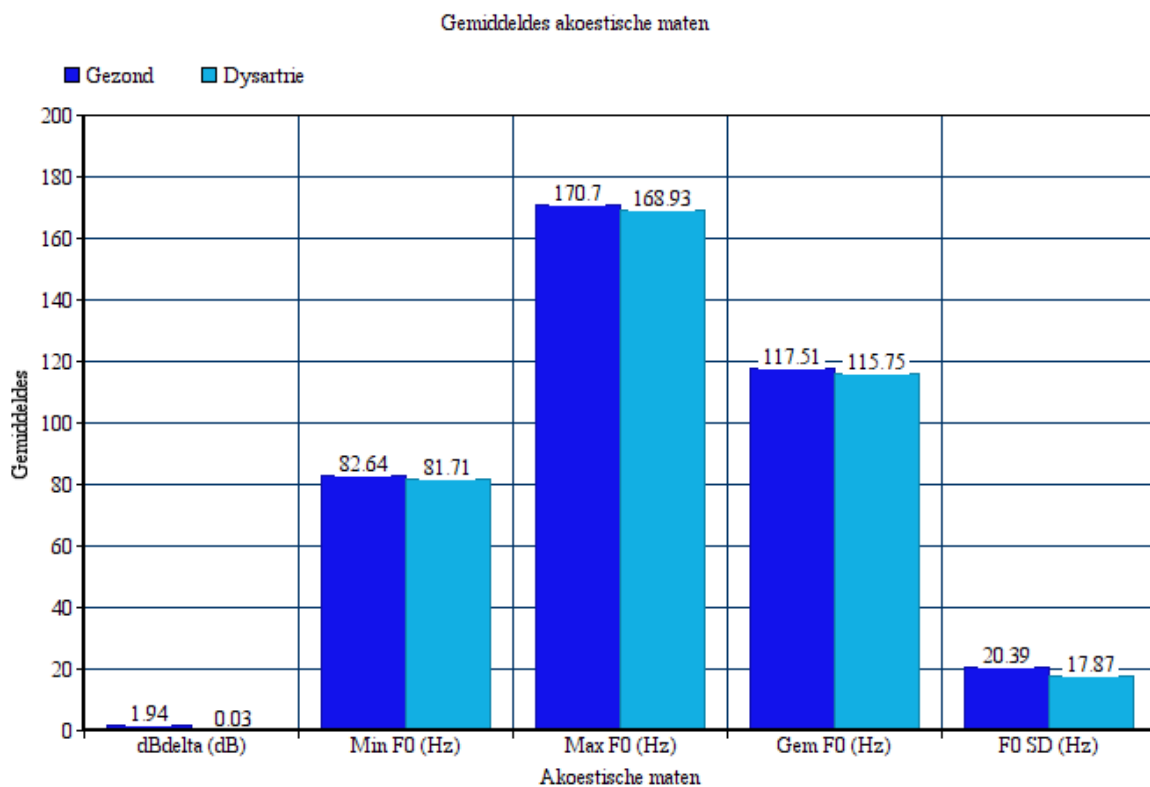
Resultaten

Binnen de experimentele groep zijn uiteindelijk 255 uitingen geanalyseerd en binnen de controlegroep 135 uitingen. De experimentele groep had een gemiddelde dBdelta van .03 (SD=7.49), voor de controlegroep was dit een gemiddelde van 1.94 (SD=6.87). De minimale F0 was in de experimentele groep gemiddeld 81.71 (SD=8.75), de controlegroep had hier een gemiddelde van 82.64 (SD=6.43). De maximale F0 had binnen de experimentele groep een gemiddelde van 168.93 (SD=27.51) en binnen de controlegroep een gemiddelde van 170.7 (SD=31.39). De gemiddelde F0 was binnen de controlegroep 115.75 (SD=12.7), binnen de controlegroep was er een gemiddelde van 117.51 (SD=13.08). Binnen de experimentele groep was er een gemiddelde F0 standaarddeviatie van 17.87 (SD=8.88). De gemiddelde F0 standaarddeviatie was binnen de controlegroep 20.39 (SD=7.98). Voor een visueel overzicht van deze gegevens zie figuur 1.

Om de resultaten te verwerken is er een MANOVA uitgevoerd. Uit de Pillai's Trace komt naar voren dat er een significant effect zichtbaar is tussen de experimentele- en controlegroep op de dBdelta, F0minimum, F0maximum, Gemiddelde F0 en F0SD ($V=.48$, $F(5, 384) = 3.87$, $p < .05$, partiële $\eta^2 = .048$). Er was een significant hoofdeffect van wel of geen dysartrie op de dBdelta ($F(1, 388) = 6.03$, $p < .05$, partiële $\eta^2 = .015$). Er was geen significant hoofdeffect van wel of geen dysartrie op de F0 minimum ($F(1, 388) = 1.19$, $p > .05$, partiële $\eta^2 = .003$). Er was geen significant hoofdeffect van wel of geen dysartrie op de F0 maximum ($F(1, 388) = .33$, $p > .05$, partiële $\eta^2 = .001$). Er was geen significant hoofdeffect van wel of geen dysartrie op de gemiddelde F0 ($F(1, 388) = 1.66$, $p > .05$, partiële $\eta^2 = .004$). Er was een significant hoofdeffect van wel of geen dysartrie op de F0 standaarddeviatie ($F(1, 388) = 8.99$, $p < .05$, partiële $\eta^2 = .023$).

Echter omdat de data niet normaal verdeeld is zijn independent samples t-testen op diverse aspecten uitgevoerd. Op de t-testen is een Bonferroni correctie toegepast, waardoor de testen significant zijn bij een waarde van $\alpha = .01$. Gemiddeld hadden de participanten in de controlegroep een hogere dBdelta ($M = 1.94$, $SE = .59$) dan de dysartrie groep ($M = .03$, $SE = .47$). Dit verschil was significant $t(388) = -2.46$, $p < .01$; Het liet een kleine effectsterkte zien, $r = .12$. In de controlegroep hadden de participanten gemiddeld een hoger F0 minimum ($M = 82.64$, $SE = .55$) dan de

experimentele groep ($M = 81.71$, $SE = .55$). Dit verschil was niet significant $t(348.61) = -1.2$, $p > .01$; Het liet geen effectsterkte zien, $r = .06$. Er was gemiddeld een hoger F0 maximum in de controlegroep ($M = 170.7$, $SE = 2.7$) dan in de experimentele groep ($M = 168.93$, $SE = 1.72$). Dit verschil was niet significant $t(243.87) = -.56$, $p > .01$; Het liet geen effectsterkte zien, $r = .04$. Gemiddeld hadden de participanten in de controlegroep een hoger F0 gemiddelde ($M = 117.51$, $SE = 1.13$) dan de experimentele groep ($M = 115.75$, $SE = .80$). Dit verschil was niet significant $t(388) = -.2$, $p > .01$; Het liet geen effectsterkte zien, $r = .001$. De participanten in de controlegroep hadden gemiddeld een hogere F0SD ($M = 20.39$, $SE = .48$) dan de experimentele groep ($M = 17.87$, $SE = .56$). Dit verschil was significant $t(388) = -.3$, $p < .01$; Het liet een kleine effectsterkte zien, $r = .15$.



Figuur 1.

Discussie

In de huidige studie is gekeken naar de overeenkomst van de akoestische maten toonhoogte, monotonie en luidheid tussen gezonde participanten en participanten met een dysartrie die vier weken therapie hebben gehad middels interactieve gaming. De studie is een pilot van het CHASING-project, waar interactieve games voor spraaktherapie ontwikkeld worden en onderzoek gedaan wordt naar het effect hiervan op de spraakverstaanbaarheid (Beijer et al., 2010; Beijer et al., 2014; Ganzeboom et al., 2016; Waag Society, 2015). Er werd voorspeld dat de spraak van de dysartriepatiënten na therapie middels interactieve gaming niet overeen zou komen met de spraak

van de gezonde participanten wat betreft de akoestische kenmerken toonhoogte, monotonie en luidheid.

Uit de analyses kwam naar voren dat er een significant verschil is tussen de experimentele groep en de controlegroep. De resultaten lieten voor luidheid (dBdelta) een significant resultaat zien tussen de experimentele- en controlegroep. Dit betekent dat de luidheid van de experimentele groep en controlegroep van elkaar verschillen. De toonhoogte (min F0, max F0, gem F0) bleek niet significant te zijn tussen de experimentele- en controlegroep, wat betekent dat de toonhoogte tussen de groepen overeen komt. Voor de monotonie (F0SD) was een significant resultaat te zien tussen de groepen. Dit betekent dat de monotonie voor de experimentele- en controlegroep van elkaar verschillen.

Aan de hand van deze resultaten kan er gezegd worden dat er niet geheel voldaan is aan de vooraf gestelde hypothese. De toonhoogte blijkt overeenkomstig te zijn tussen de twee groepen, terwijl vooraf verwacht werd dat dit niet zo zou zijn. In het kort kan de onderzoeksvraag beantwoord worden door te zeggen dat er na invloed van interactieve spraaktechnologie geen verschil is tussen de dysartriepatiënten en gezonde sprekers wat betreft de toonhoogte, maar wel voor luidheid en monotonie.

Voor de bovenstaande resultaten zijn een aantal argumenten waardoor er niet met zekerheid gezegd kan worden dat de uitkomsten betrouwbaar zijn. In totaal namen er acht participanten deel aan het onderzoek, wat een klein aantal is om daadwerkelijk betrouwbare conclusies te trekken (Faber & Fonseca, 2014). Daarnaast is het de vraag of er verwacht kan worden dat de gemiddelde F0 bij een klein aantal participanten overeen kan komen. Van de patiënten met Parkinson was niet bekend in welk stadium zij van de ziekte zaten. Dit is belangrijk om te weten zodat er in kaart gebracht kan worden of andere factoren die bij Parkinson een rol spelen invloed hebben gehad op het spreken. Daarnaast was er bij één participant sprake van een spierziekte (HMSN). In hoeverre de spierziekte invloed had op de dysartrie is niet bekend. In het onderzoek is data gebruikt van spastische- en hypokinetische dysartrie. Echter is het niet duidelijk of het effect van de therapie verschilt per type dysartrie, wat invloed kan hebben op de resultaten.

Tijdens het onderzoek viel op dat de zinnen, doorlopende teksten en spontane spraak van elkaar verschilden wat betreft verstaanbaarheid en prosodie, dit is ook uit eerdere onderzoeken naar voren gekomen (Kent, Kent, Rosenbek, Vorperian, & Weismer 1997; Rosen, Kent, & Duffy, 2005). De zinnen waren bij de experimentele groep verstaanbaarder dan de doorlopende teksten. Dit komt waarschijnlijk doordat de fonatie, luidheid en monotonie beter te reguleren zijn in korte zinnen in

plaats van lange teksten (Franken & Hakkesteegt, 2011). Er wordt verwacht dat er een verschil zal zijn wat betreft gemeten akoestische kenmerken over voorgelezen zinnen, langere teksten en spontane spraak. Daarnaast verschilde de kwaliteit van de opnames per persoon. Sommige opnames waren beschadigd en daardoor niet bruikbaar, andere opnames waren niet goed verstaanbaar, waardoor het vaststellen van het laatste woord voor de metingen wat moeilijker was.

Vervolgonderzoek na aanleiding van de resultaten en discussiepunten uit de huidige studie is aan te raden. Een onderwerp voor vervolgonderzoek kan zijn of er verschil is van het effect van de therapie middels interactieve gaming tussen een spastische dysartrie en een hypokinetische dysartrie. Wellicht is de therapie effectiever voor de hypokinetische dysartrie dan voor de spastische. Een andere suggestie voor een onderzoek is hoe lang het effect van de therapie beklijft. Daarnaast is het goed om deze studie nogmaals uit te voeren met een grotere en meer gevarieerde dataset van meerdere participanten voor de betrouwbaarheid van de uitkomsten. Een meer gevarieerde dataset zou dan eventueel kunnen bestaan uit opnames van doorlopende spraak, semi-spontane spraak en spontane spraak.

Referenties

- Baken, R.J., & Orlikoff, R.F. (2000). *Clinical Measurements of Speech and Voice* (2e druk), San Diego: Singular Publishing Group.
- Beijer, L.J., Rietveld, A.C.M., Hoskam, V., Geurts, A.C.H., & de Swart, B.J.M. (2010). Evaluating the feasibility and the potential efficacy of E-learning based Speech Therapy (EST) for dysarthric patients with Parkinson's disease: a case study. *Telemedicine and e-Health*, 16(6), 732 – 738. DOI: 10.1089/tmj.2009.0183.
- Beijer, L.J., Rietveld, A.C.M., Ruiters, M.B., & Geurts, A.C.H. (2014). Preparing an E-learning-based Speech Therapy (EST) efficacy study: Identifying suitable outcome measures to detect within-subject changes of speech intelligibility in dysarthric speakers. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 28 (12), 927-950. DOI: 10.3109/02699206.2014.936627
- Bunton, K., Kent, R. D., Kent, J. F., & Duffy, J.R. (2001). The effects of flattening fundamental frequency contours on sentence intelligibility in speakers with dysarthria. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 15(3), 181-193. DOI: 10.1080/02699200010003378.
- Cranenburgh, B. (2009). *Neurowetenschappen: Een overzicht* (3^e druk). Amsterdam: Elsevier gezondheidszorg.
- de Swart, B.J.M., Willemsse, M.A., Maassen, B.A.M., & Horstink, M.W.I.M. (2003). Improvement of voicing in patients with Parkinson's disease by speech therapy. *Neurology*, 60(3), 498-500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1212/01.WNL.0000044480.95458.56>
- Dharmaperwira-Prins, R. (1996). *Dysartrie en verbale apraxie: Beschrijving, onderzoek, behandeling*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Eriksson, E., Bälter, O., Engwall, O., Öster, A-M., & Kjellström, H. (2005). Design Recommendations for a Computer-Based Speech Training System Based on End-User Interviews. *In Proceedings of the Tenth International Conference on Speech and Computers*, pp. 483-486, October 17-19, 2005, Patras, Greece.

- Faber, J., & Fonseca, L.M. (2014). How sample size influences research outcomes. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 19(4), 27-29. DOI: 10.1590/2176-9451.19.4.027-029.ebo.
- Franken, M.C., & Hakkesteegt, M. (2011). *Eldar: Spreken en Zingen* (48e druk). Assen: Van Gorcum.
- Ganzeboom, M., Yilmaz, E., Cucchiarini, C., & Strik, H. (2016). An ASR-Based Interactive Game for Speech Therapy. Nijmegen: Radboud University. DOI: 10.21437/SLPAT.2016-11.
- Goberman, A.M. & Coelho, C. (2002). Acoustic analysis of Parkinsonian speech I: Speech characteristics and L-Dopa therapy. *NeuroRehabilitation*, 17(3), 237 – 246.
- Kalf, H., & de Swart, B. (2010). *Verstaanbaar spreken bij de ziekte van Parkinson of atypisch parkinsonisme*. Gedownload op 10 juni 2017, van <http://www.parkinsonnet.nl/media/14954/folder%20verstaanbaar%20spreken.pdf>
- Kent, R. D., Kent, J. F., Rosenbek, J. C., Vorperian, H. K., & Weismer, G. (1997). A speaking task analysis of the dysarthria in cerebellar disease. *Folia Phoniatica et Logopedica*, 49, 63–82.
- Kim, Y.-J., Kent, R. D., & Weismer, G. (2011). An acoustic study of the relationships among neurologic disease, dysarthria type and severity of dysarthria. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54(2), 417-429. DOI: 10.1044/1092-4388(2010/10-0020).
- Palmer R., Enderby P., & Hawley M. (2007). Addressing the needs of speakers with longstanding dysarthria: Computerized and traditional therapy compared. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42(1), 61–79. DOI: 10.1080/13682820601173296.
- 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 Neurol Neurosurg Psychiatry*, 71(4), 493–498. DOI: 10.1136/jnnp.71.4.493.
- Rosen, K., Kent, R., & Duffy, J. (2005). Task-based profile of intensity decline in Parkinson's disease. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 57, 28–37. DOI: 10.1159/000081959.

- Rosen, K.M., Kent, R.D., Delaney, A.L., & Duffy, J.R. (2006). Parametric quantitative acoustic analysis of conversation produced by speakers with dysarthria and healthy speakers. *Journal of speech, language, and hearing research*, 49(2), 395-411. DOI: 10.1044/1092-4388(2006/031).
- Strik, H. (2012). ASR-based systems for language learning and therapy. Proc. of IS-ADEPT: International Symposium on Automatic Detection of Errors in Pronunciation Training, KTH, Stockholm, Sweden, 6-8 June, 2012, pp. 9-14.
- Teasell R.W., & Kalra L. (2004). What's new in stroke rehabilitation? Advances in Stroke. *Stroke*, 35 (2), 383–385. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000115937.94104.76>.
- Waag Society. (2015). Ontwikkeling spraaktraining met computergames [nieuwsbericht]. Verkregen van <http://waag.org/nl/nieuws/ontwikkeling-spraaktraining-met-computergames>.
- Yilmaz, E., Ganzeboom, M., Beijer, L., Cuchiarini, C., & Strik, H. (2016). A dutch dysarthric speech database for individualized speech therapy research. *Proceedings of the International Conference on Language Resources and Evaluation*, pp. 792-795.

Bijlage(n)

Bijlage 1 – Voorbeeld materiaal

SUS- zinnen

- Een nach goot door een schot.
- Een hut komt bij een man.
- Een plein zonk in een blad.
- Een strijd hing naar een tong.
- Een ziel keek op een lijn.

K-zinnen

- Het meest lach ik met mijn broer en met mijn beste kameraad.
- Het feest zal zijn in de prachtige tuin van het grote kasteel.
- In de oorlog bouwde men volop bunkers en kazematten.
- Op de barbecue ligt een braadworst en een karbonade.
- De jongen bekijkt de vissen en het schitterende koraal.

P-zinnen

- Vroeger stonden hier grote huizen en mooie paleizen.
- De clown loopt mee in de optocht en in de parade.
- De witte lijnen lopen uit elkaar en de zwarte parallel.
- Zijn geweldige stem maakte de man rijk en populair.
- De aard van deze man is optimistisch en positief.

T-zinnen

- De peuter rammelt graag op een trommel of een tamboerijn.
- In het bushokje hangt een vieze lucht van wiet en tabak.
- Er ligt een hoop in puin na de vele regen en de tornado.
- Bij de visboer koop ik altijd veel zalm, maar geen tonijn.
- Op de salade ligt een vers ei en een knalrode tomaat.

Papa en Marloes:

Papa en Marloes staan op het station. Ze wachten op de trein. Eerst hebben ze een kaartje gekocht. Er stond een hele lange rij, dus dat duurde wel even. Nu wachten ze tot de trein eraan komt. Het is al vijf over drie, dus het duurt nog vier minuten. Er staan nog veel meer mensen te wachten. Marloes kijkt naar links. In de verte ziet ze de trein al aankomen.

Bijlage 2 – Gegevensformulier

Datum:

Wilt u zo vriendelijk zijn om onderstaande vragenlijst in te vullen?

1. **Wat is uw leeftijd ?**

2. **Geslacht: M / V**

3. **Wat is uw hoogst afgeronde opleiding?**

Lager onderwijs/ Lager beroepsonderwijs

MAVO/HAVO/MULO/MBO

HBO/WO

Anders, namelijk

4. **Heeft u een beroep?**

ja

nee

Zo ja, welk beroep?

5. **Hoe is uw woonsituatie?**

Ik woon alleen

Ik woon met partner en/of kinderen

Anders, namelijk

6. Ervaart u uw spraak als problematisch?

- ja
- nee
- een beetje

Toelichting

.....

7. Hoe mobiel bent u?

- Goed: ik kan mij zelfstandig verplaatsen, zowel binnenshuis als buitenshuis
- Redelijk: ik kan mij binnenshuis en buitenshuis verplaatsen, maar heb daarbij een beetje hulp nodig.
- Slecht: ik heb veel hulp nodig om mij te verplaatsen en het kost mij veel moeite.

.....

.....

8. Hoeveel ervaring heeft u met computers?

- geen
- weinig/nauwelijks
- een beetje
- redelijk
- veel

Toestemming beschikbaarheid spraakfragmenten voor luisterexperiment

Geachte heer,

Erg fijn dat u deel wilt nemen aan het zogenaamde CHASING-onderzoek van de Radboud Universiteit Nijmegen. In dit onderzoek worden de effecten van spraaktraining voor patiënten met een neurologische aandoening door middel van een game onderzocht en vergeleken met andere vormen van spraaktraining. Voor het onderzoek hebben we als vergelijkingsmateriaal spraakopnames nodig van sprekers zonder een neurologische aandoening. Hierover heeft de onderzoeksmedewerker van wie u dit formulier heeft gekregen u geïnformeerd.

De opnames van uw spraak zullen geanalyseerd worden en vergeleken met de spraak van neurologische patiënten. Mogelijk bieden wij uw spraakopnames aan luisteraars aan ter beoordeling. Daarbij wordt uw identiteit niet bekend gemaakt. De luisteraars weten dus niet wie de sprekers zijn. Mogelijk vindt deze beoordeling plaats via internet. De opnames worden dan via internet aan de luisteraars aangeboden. Uitsluitend de luisteraars die meewerken aan het onderzoek hebben toegang tot de spraakopnames.

Wij verzoeken u vriendelijk om toestemming tot het opnemen van uw spraak en het gebruiken hiervan voor analyses en (online) beoordeling door luisteraars. U kunt deze toestemming geven door de verklaring hieronder te tekenen.

Voor meer informatie en vragen kunt u zich richten tot de onderzoeksmedewerker van wie u dit formulier heeft gekregen en/of aan Mario Ganzeboom.

Mario Ganzeboom
Radboud Universiteit Nijmegen, Faculteit der Letteren
Tel.: 024 36316045
m.ganzeboom@let.ru.nl
Kamer E8.15

Ik verklaar dat ik een gesproken bijdrage heb geleverd aan de spraakopnamen in het kader van het CHASING-project. Ik draag de eventuele auteursrechten, naburige rechten en eventuele andere rechten ten aanzien van de gesproken bijdrage over aan de Faculteit der Letteren van de Radboud Universiteit Nijmegen die hiermee het recht verwerft de gesproken bijdrage op te slaan in een databank (hierna: “de Databank”) en te verrijken met taalkundige en uitspraakinformatie. Deze Databank mag ter beschikking worden gesteld van het publiek, gebruikt worden voor wetenschappelijk onderzoek en voor de ontwikkeling van commerciële producten (voor zover de gesproken bijdrage daarin niet op herkenbare wijze aanwezig is), zonder dat ik daarop rechten verwerf. Ik verklaar op geen enkele grond bezwaar te maken of te zullen maken tegen het gebruik van de gesproken bijdrage op de bedoelde wijze.

Mijn naam- en adresgegevens mogen niet verspreid worden: enkel mijn woonplaats en geboorteplaats mogen in de Databank onder de vorm van een postnummer vermeld worden. De overige gegevens mogen wel in de Databank worden opgenomen.

Op deze toestemming is Nederlands recht van toepassing. Eventuele geschillen worden voorgelegd aan de daartoe bevoegde rechter in het arrondissement Arnhem.

Handtekening proefpersoon:

Naam proefpersoon:

Datum: