

# **Het effect van Interactieve Gamingtherapie op de akoestische spraakkenmerken van dysartrie patiënten in vergelijking met een gezonde controlegroep.**

*Tamar van den Berg, 4812646*

## **Samenvatting**

Dit onderzoek heeft als doel om de spraak van dysartrische participanten, na interactieve gamingtherapie, te vergelijken met gezonde, niet-dysartrische participanten, wat betreft de akoestische kenmerken: toonhoogte, luidheid en monotonie. Hiervoor zijn de uitingen van vijf mannelijke dysartrische participanten, met de ziekte van Parkinson of CVA als oorzaak voor de dysartrie, vergeleken met de uitingen van drie mannelijke gezonde participanten. Dit is gebeurd door middel van akoestische analyses in PRAAT gericht op het berekenen van het F0-gemiddelde, F0-maximum, F0-minimum, F0-standaarddeviatie en  $\Delta$  intensiteit van voorgelezen zinnen en teksten. Hieruit is als resultaat gekomen dat de dysartriegroep qua F0-gemiddelde, F0-minimum en F0-maximum (toonhoogte) overeenkwamen met de gezonde groep maar qua F0-standaarddeviatie (monotonie) en qua  $\Delta$  intensiteit (luidheid) nog afweken van de controlegroep. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn de voorkomende sensorische perceptiestoornissen bij de ziekte van Parkinson of de overgebleven krachteloosheid of spasticiteit na CVA.

## **Inleiding**

Spraakverstaanbaarheid en communicatieproblemen spelen een grote rol bij mensen met een dysartrie. Dysartrie is een verzamelnaam voor spraakstoornissen, die veroorzaakt worden door een beschadiging van het centrale of perifere zenuwstelsel, met als gevolg dat de spiercontrole over het spraaksysteem is verstoord op de niveaus van de ademhaling, fonatie, articulatie, resonantie en prosodie (Darley, Aronson, & Brown, 1969). Mogelijke oorzaken van dysartrie zijn onder andere een Cerebro Vasculair Accident (CVA) of de ziekte van Parkinson (Ganzeboom, Yilmaz, Cucchiari, & Strik, 2016a, 2016b) en afhankelijk van de etiologie kan de dysartrie zich verschillend op deze niveaus manifesteren (Darley et al., 1969). De ziekte van Parkinson wordt bijvoorbeeld gekenmerkt door hypokinesie, de verkleining van bewegingen (Ackermann & Ziegler, 1991; Ramig, Sapir, & Fox, 2011), en rigiditeit, wat ook in de spieren van het spraaksysteem voorkomt (Ramig et al., 2011; de Swart, Willemse, Maassen, & Horstink, 2003) en mensen met een CVA ervaren vaak krachteloosheid of spasticiteit, wat in het spreken ook merkbaar is (Brady, Clark, Dickson, Paton, & Barbour, 2011).

Alle vormen van dysartrie hebben als gevolg dat de spraakverstaanbaarheid is aangedaan door de toegenomen inspanning tijdens het spreken en hierdoor ontstaan communicatieproblemen. Veel dysartrie patiënten worden daarom behandeld door een logopedist. De behandeling van de logopedist is aangetoond effectief te zijn voor het verbeteren van de spraakverstaanbaarheid bij dysartriepatiënten (Ganzeboom et al., 2016a, 2016b). Echter moet de logopedische interventie intensief aangeboden worden (Beijer, Rietveld, Ruiters, & Geurts, 2014; Ganzeboom et al., 2016a, 2016b; Ramig et al., 2011) en vanwege het toenemende aantal patiënten en de gerelateerde hoge kosten, is het soms moeilijk om dit waar te maken (Beijer et al., 2014; Ganzeboom et al., 2016a, 2016b).

Een alternatieve oplossing hiervoor zijn spraakapplicaties, waarmee de patiënt in de thuisomgeving kan oefenen om zijn spraakverstaanbaarheid te verbeteren (Beijer et al., 2014;

Ganzeboom et al., 2016a, 2016b). Bij tweede-taalleerders is het gebruik van spraakapplicaties als onderdeel van Computer Assisted Language Learning (CALL) effectief gebleken bij het verminderen van uitspraakfouten (Strik, 2012). Door het gebruik van Automatic Speech Recognition (ASR)-technologie kan afwijkende spraak geanalyseerd worden en de uitspraakfouten als feedback teruggegeven worden, zodat de gebruikers hun spraak hierop kunnen aanpassen (Beijer et al., 2014; Strik, 2012). Bij dysartrie patiënten kan dit worden aangeboden om meer intensieve oefening te creëren (Beijer et al., 2014; Ganzeboom et al., 2016a, 2016b), wanneer de logopedische behandeling is afgerond of niet frequent genoeg aangeboden kan worden.

Het CHASING (CHAlleging Speech training In Neurological patients by interactive Gaming)-project houdt zich bezig met het ontwikkelen en evalueren van een ASR-gestuurde ‘serious game’ voor de oudere populatie met dysartrie. Als gevolg van een toenemende ouderenpopulatie stijgt ook het aantal neurologische stoornissen, zoals CVA’s en de ziekte van Parkinson (Ganzeboom et al., 2016a, 2016b). De dysartrische spraak van iemand met de ziekte van Parkinson wordt gekenmerkt door een zachte, hese stem met weinig toonhoogtevariatie, ook wel monotonie genoemd, en verkleinde articulatiebewegingen (Ramig et al., 2011; de Swart et al., 2003). Het vergroten van de luidheid bij Parkinson patiënten versterkt de subglottale luchtdruk en zorgt daardoor voor een verbeterde stembandtrilling. Dit zorgt echter wel voor een toename in laryngeale spierspanning, met als resultaat een verhoogde toonhoogte. De Pitch Limiting Voice Treatment (PLVT) is gericht op het verbeteren van de spraakverstaanbaarheid bij mensen met de ziekte van Parkinson en focust op “speak loud and low” om luidheid te verbeteren maar stijging van toonhoogte te voorkomen (de Swart et al., 2003).

Krause, Smeddinck en Meyer (geciteerd in Ganzeboom et al., 2016a, 2016b) hebben een therapeutisch computerspel ontwikkeld met als doel het afgenomen spreekvolume bij mensen met de ziekte van Parkinson te verbeteren. Het computerspel liet zien dat de patiënten enthousiast waren om te blijven spelen en dus te blijven oefenen. Dit had uiteindelijk als resultaat dat de luidheid significant was toegenomen. Ganzeboom et al. (2016a, 2016b) streven bij het ontwikkelen van hun ‘serious game’ het doel na om de motivatie van de patiënt om intensief te blijven oefenen te vergroten. Dit heeft als reden dat de vooruitgang bij dysartrie patiënten tijdens de therapieperiode erg langzaam kan zijn, waardoor veel patiënten hun motivatie verliezen en onvoldoende intensieve oefening krijgen om hun spraakverstaanbaarheid te verbeteren. Uiteindelijk is hieruit het spel ‘Schatzoekers’ gekomen met het therapeutische doel om in het kader van “speak loud and low” een bepaald niveau van luidheid en toonhoogte te bereiken en te behouden.

In dit onderzoek is er een pilot uitgevoerd in het verlengde van het CHASING-project, waarbij er is gekeken naar de akoestische spraakkenmerken van dysartrie patiënten, die deze ‘serious game’ als interactieve gamingtherapie hebben gevolgd. Deze kenmerken zijn vergeleken met de spraakkenmerken van gezonde participanten. Dit heeft als doel om te onderzoeken in hoeverre de spraak van dysartrische patiënten kan herstellen tot een pre-morbide niveau na het aanbieden van interactieve gamingtherapie.

Dit onderzoek richt zich op de akoestische kenmerken ‘toonhoogte, luidheid en monotonie’. Er is ten eerste naar luidheid gekeken, aangezien een toename van luidheid vaak resulteert in een sterkere aansturing van de stembandtrilling en articulatiebewegingen. Bij dysartriepatiënten zorgt dit voor een betere spraakverstaanbaarheid (Sapir, Spielman, Ramig,

Story, & Fox, 2007). Onder luidheid wordt de mate van intensiteit in het aantal decibel (dB) verstaan (Rietveld & Van Heuven, 2009). Ten tweede is er naar toonhoogte gekeken, aangezien een grotere luidheid en inspanning tijdens het spreken vaak als gevolg heeft dat de toonhoogte stijgt (de Swart et al., 2003). Onder toonhoogte wordt de grondfrequentie (F0) in het aantal Hertz (Hz) verstaan (Rietveld & Van Heuven, 2009). Ten slotte is er gekeken naar monotonie, aangezien er bij veel dysartriesoorten monotone spraak voorkomt, vanwege de beperking in het variëren van toonhoogte. Onder monotonie wordt een beperking in het variëren van de grondtoon (F0) verstaan. De mate van monotonie hangt samen met de afname van spraakverstaanbaarheid, aangezien het toepassen van prosodie, en dus het variëren van de toonhoogte, een belangrijke rol speelt bij het segmenteren van de spraak (Laures & Weismer, 1999).

Door middel van het vergelijken van deze akoestische kenmerken tussen een groep dysartrische en een controlegroep gezonde participanten, diende de volgende onderzoeksvraag beantwoord te worden: “Wat is het effect van interactieve gamingtherapie op de toonhoogte, luidheid en monotonie van mensen met dysartrie, in vergelijking met gezonde sprekers?” De verwachting was dat uitingen uitgesproken door mensen met dysartrie, die interactieve gamingtherapie hebben gevolgd, niet overeen zouden komen met gezonde sprekers, vanwege de constante inspanning die de dysartrie patiënten moeten leveren om de spraakverstaanbaarheid te behouden.

## **Methode**

### *Participanten*

De data die onderzocht zijn gedurende dit onderzoek zijn afkomstig van vijf dysartrische en drie gezonde participanten (Tabel 1).

De dysartrische participanten bestonden uit vijf mannen tussen de leeftijd van 59 en 69 jaar ( $M=65$ ,  $SD=3,9$ ), uit de regio Arnhem en Nijmegen. Zij zijn gedurende dit onderzoek gelabeld als PP1 tot en met PP5. Twee participanten hebben een spastische dysartrie ten gevolge van een CVA en drie participanten hebben een hypokinetische dysartrie ten gevolge van de ziekte van Parkinson. Gemiddeld zijn de participanten acht jaar geleden gediagnosticeerd met de ziekte van Parkinson of post onset na het doormaken van het CVA (spreiding van twee tot zestien jaar). Zij zijn geïncludeerd op basis van een milde tot matige dysartrie. Patiënten met een ernstige dysartrie zijn geëxcludeerd. De dysartrische participanten hebben op één participant na geen co-morbiditeit, die invloed kan hebben op de dysartrie (Tabel 1), zoals long-, gehoor- of stemproblematiek. De participanten hebben gedurende vier weken Interactieve Gamingtherapie aangeboden gekregen met een intensiteit van 4 keer per week 15 minuten.

De controlegroep van gezonde participanten bestond uit drie mannen tussen de leeftijd van 61 en 66 jaar ( $M=63$ ,  $SD=2,2$ ) en zij zijn gedurende dit onderzoek gelabeld als Gez1 tot en met Gez3. Zij zijn op basis van leeftijd geselecteerd met als doel dat zij vergelijkbaar zijn met de dysartrische participanten. Net als de dysartrische participanten komen zij uit de regio Arnhem en Nijmegen. De participanten hebben geen neurologische stoornissen of andere cognitieve problematiek. Daarnaast hebben de participanten geen stemproblematiek die niet verklaard kan worden door de natuurlijke veroudering van de stem. Participanten met eventuele longproblematiek, zoals COPD, zijn in verband met de verminderde longfunctie en de gevolgen daarvan op de stem geëxcludeerd van het onderzoek. Alle drie de participanten

zijn voldoende mobiel om in het dagelijks leven zelfstandig te functioneren, hebben geen neurologische spraakpathologie en zijn redelijk vaardig met computers.

**Tabel 1** Overzicht sprekersinformatie dysartrische en gezonde participanten.

	<b>Leeftijd (in jaren)</b>	<b>Etiologie</b>	<b>Ziekte duur (in jaren)</b>	<b>Dysartriesoort</b>	<b>Co-morbiditeit</b>
<b>PP1</b>	62	M. Parkinson	16	Hypokinetisch	n.v.t.
<b>PP2</b>	59	M. Parkinson	9	Hypokinetisch	n.v.t.
<b>PP3</b>	68	CVA	2	Spastisch	n.v.t.
<b>PP4</b>	69	M. Parkinson	4	Hypokinetisch/ Gemengd	Hereditaire Motorische en Sensorische Neuropathie (HMSN), waardoor laag motorisch uithoudingsvermogen.
<b>PP5</b>	67	CVA/TIA	TIA: 2010, 2015; CVA: 2013, 2015	Spastisch	Visusproblemen
<b>Gez1</b>	61	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Gez2</b>	66	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Gez3</b>	62	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Laterale interdentaliteit (slissen).

### *Materiaal & procedure*

In dit onderzoek is er gekeken naar de uitingen van dysartrische participanten en deze zijn vergeleken met uitingen die uitgesproken zijn door gezonde participanten die geen interventie aangeboden hebben gekregen.

De opnames van de dysartrische participanten zijn, voorafgaande aan de start van dit onderzoek, beschikbaar gemaakt door onderzoeksleden van het CHASING-project en de opnames van de gezonde participanten zijn gedurende dit onderzoek opgenomen. De opnames van beide groepen zijn gemaakt met het EST2-programma (Beijer et al., 2010) op een laptop met een headset met microfoon, in een ruimte zonder achtergrondgeluiden, in de thuissituatie van de participant. Op de headset waren verschillende standen beschikbaar om de afstand tussen de microfoon en de mond te bepalen. Deze zijn voor elke participant genoteerd. Het verzamelde materiaal bestaat per participant uit de doorlopende tekst ‘Papa en Marloes’ (van de Weijer & Slis, 1991), tien Semantically Unpredictable Sentences (SU-zinnen) en dertig zinnen met de focus op de plosieve consonanten /k/, /t/ en /p/ in initiale positie, bestaande uit tien K-zinnen, tien P-zinnen en tien T-zinnen.

Voorafgaand aan het maken van de opnames kregen de participanten een gegevensformulier, die zij moesten invullen (Bijlage 1), en een informed-consent formulier met informatie over het CHASING-project en het huidige onderzoek (Bijlage 2). Daarna kregen de participanten door middel van een participant-gebonden EST2-account ieder dezelfde uitingen op het computerscherm aangeboden, waarvan zij eerst een voorbeeldopname te horen kregen en deze vervolgens moesten uitspreken. De onderzoeker was gedurende deze opnames in de ruimte

aanwezig. Indien er versprekingen of herhalingen voorkwamen, werden de uitingen opnieuw opgenomen.

### *Data-analyse*

De verkregen data zijn vervolgens geanalyseerd in PRAAT (Broersma & Weenink, 2015) en IBM SPSS versie 23 om between-subject factor 'dysartrie' te kunnen onderzoeken, door de dysartrische groep met de gezonde controlegroep te vergelijken op de akoestische kenmerken 'toonhoogte', 'luidheid' en 'monotonie'. Voorafgaande aan het uitvoeren van de akoestische analyses zijn de opnames gecontroleerd op beschadigingen en de beschadigde opnames zijn geëxcludeerd uit de analyses. Dit resulteert bij Gez2 in tien missende P-zinnen en één missende SU-zin en bij Gez3 in zeven missende P-zinnen. Vervolgens is de doorlopende tekst opgeknipt in elf afzonderlijk zinnen, zodat deze individueel geanalyseerd konden worden. Uiteindelijk zijn er voor de dysartriegroep in totaal bij vijf participanten 255 uitingen geanalyseerd en voor de controlegroep bij drie participanten 135 uitingen.

De akoestische analyses zijn vervolgens door twee onderzoekers uitgevoerd in PRAAT door middel van een script, ontwikkeld door M. Ganzeboom van de Radboud Universiteit te Nijmegen, die de volgende akoestische metingen uitvoerde:

Het eerste akoestische kenmerk 'Toonhoogte' werd gemeten door middel van het berekenen van de gemiddelde, minimale en maximale grondtoon (F0 gemiddelde, F0 minimum en F0 maximum) in het aantal Hertz (Hz) over een enkele uiting.

Voor het tweede akoestische kenmerk 'Luidheid' werd het gemiddelde aantal decibel (dB) van het eerste woord van de uiting en van het laatste woord van de uiting berekend, om zo de toename of afname in dB ( $\Delta$  intensiteit) tussen het eerste woord en het laatste woord te berekenen. Hiervoor is gekozen om eventuele meetverschillen in dB veroorzaakt door afstand tussen de mond en de microfoon te voorkomen, wat resulteert in een betrouwbaardere maat.

Ten slotte is het akoestische kenmerk 'Monotonie' gemeten door middel van het berekenen van de standaarddeviatie van de grondtoon (F0 SD) rondom het gemiddelde, om zo de F0-variantie te kunnen meten. In totaal werden er dus vijf akoestische maten in PRAAT berekend.

De verkregen akoestische data zijn vervolgens met IBM SPSS versie 23 geanalyseerd. Door de lage hoeveelheid participanten, waren de data niet normaalverdeeld. Desondanks zijn de statistische analyses uitgevoerd door middel van een Multivariate Analysis Of Variance (MANOVA), met between-factor 'dysartrie', waarvan de effecten gecontroleerd zijn door middel van meerdere Independent Samples T-Tests met een bonferroni-correctie ( $\alpha = .01$ ). Hierbij is er gekeken naar het effect van interactieve gamingtherapie bij dysartrische participanten, op de afhankelijke variabelen 'F0 gemiddelde', 'F0 minimum', 'F0 maximum', 'F0 standaarddeviatie' en ' $\Delta$  intensiteit' in vergelijking met niet-dysartrische participanten zonder interventie. Deze variabelen komen dus overeen met de akoestische maten die vooraf zijn geanalyseerd in PRAAT.

## **Resultaten**

Gedurende dit onderzoek is de spraak van participanten met dysartrie vergeleken met de spraak van gezonde participanten op de akoestische kenmerken 'toonhoogte', 'luidheid' en 'monotonie'. Hiervoor zijn er vijf akoestische maten berekend, namelijk 'F0 gemiddelde', 'F0 minimum', 'F0 maximum', 'F0 standaarddeviatie' en ' $\Delta$  intensiteit'. In Tabel 2 worden de gemiddelden van deze parameters schematisch weergegeven per participantengroep.

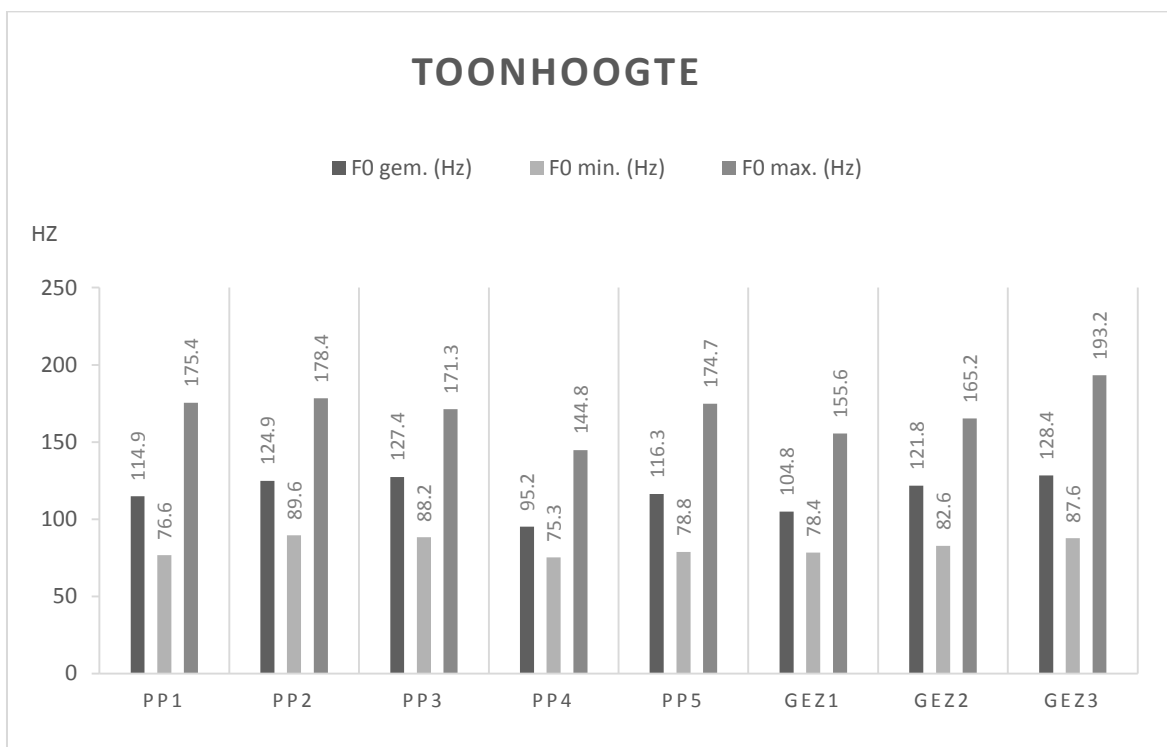
**Tabel 2** Gemiddelden en standaarddeviaties van de akoestische maten per participantengroep.

	<b>F0 gem. (Hz)</b>	<b>F0 min. (Hz)</b>	<b>F0 max. (Hz)</b>	<b>F0 SD (Hz)</b>	<b>Δ intensiteit (dB)</b>
<b>Dysartriegroep</b>	115,7 (SD=12,7)	81,7 (SD=8,75)	168,9 (SD=27,5)	17,9 (SD=8,9)	0,03 (SD=7,49)
<b>Controlegroep</b>	117,5 (SD=13,1)	82,6 (SD=6,43)	170,7 (SD=31,4)	20,4 (SD=5,6)	1,94 (SD=6,87)

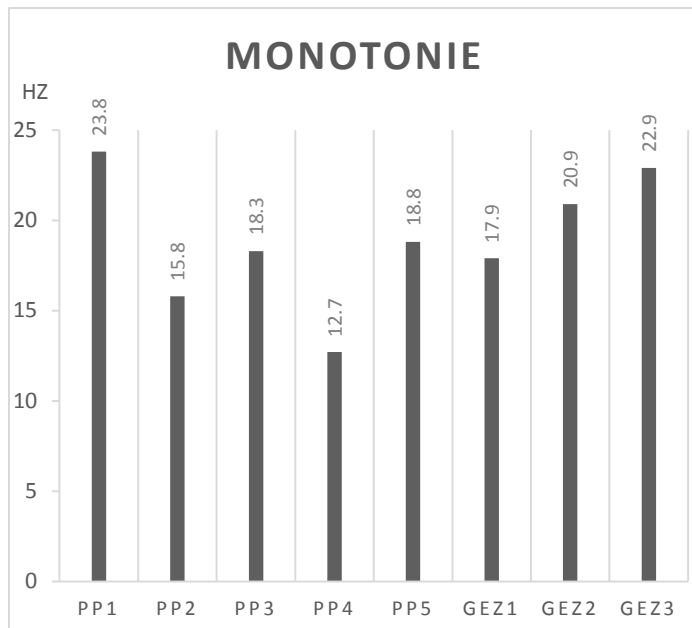
Wanneer er wordt gekeken naar de gemiddelden van de dysartriegroep en de controlegroep in tabel 2 kunnen de volgende verschillen worden opgemerkt:

Ten eerste lijkt de ‘Δ intensiteit’ tijdens het spreken bij de dysartriegroep minder toe te nemen dan bij de gezonde groep. Ten tweede lijkt de dysartriegroep minder F0-variantie te vertonen dan de controlegroep. Ten slotte lijken de gemiddelden van het F0 gemiddelde, F0 minimum en F0 maximum redelijk overeen te komen tussen beide groepen.

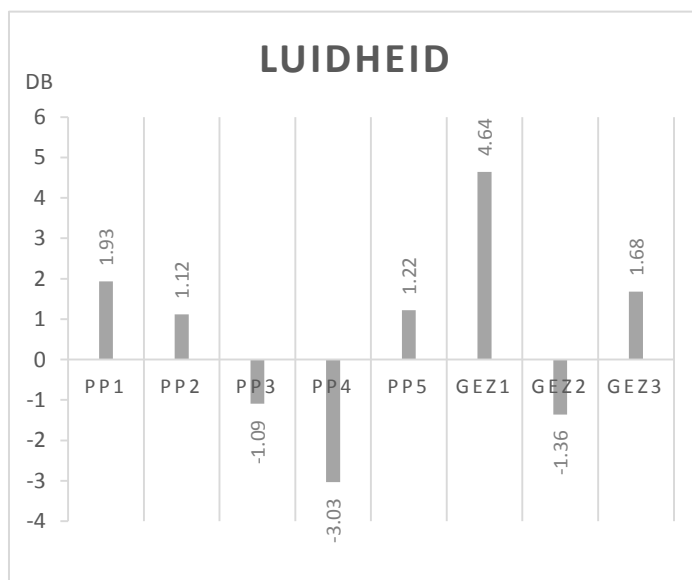
In Figuur 1 tot en met Figuur 3 zijn de gemiddelden van alle akoestische maten per participant weergegeven. Hier lijkt er veel variatie te zijn binnen groepen met overeenkomsten tussen participanten van beide groepen op meerdere akoestische maten.



**Fig. 1.** Overzicht van akoestische maten ‘F0 gemiddelde’, ‘F0 minimum’ en ‘F0 maximum’ van kenmerk ‘Toonhoogte’ per participant.



**Fig. 2.** Akoestische maat 'F0 standaarddeviatie' van kenmerk 'Monotonie' per participant



**Fig. 3.** Akoestische maat 'Δ intensiteit' van kenmerk 'Luidheid' per participant.

Om de data te vergelijken, is er een MANOVA uitgevoerd met between-subject factor 'dysartrie', waarbij de dysartriegroep werd vergeleken met de gezonde controlegroep.

Gebruikmakend van Pillai's trace, bleek er een significant effect van dysartrie op de akoestische maten,  $V=.048$ ,  $F(5, 384) = 3.865$ ,  $p = .002$ .

Uit de Univariate testen van de MANOVA kwamen de volgende resultaten:

Er was een significant effect van dysartrie op de toe- of afname van de intensiteit ( $\Delta$  intensiteit),  $F(1, 388) = 6.03$ ,  $p = .015$ ,  $\eta = .015$ , in de zin dat er minder toename van intensiteit was bij de dysartriegroep in vergelijking met de gezonde controlegroep.

Daarnaast was er een significant effect van dysartrie op de F0 standaarddeviatie,  $F(1, 388) = 8.99$ ,  $p = .003$ ,  $\eta = .023$ , in de zin dat de dysartriegroep minder F0-variatie liet horen dan de gezonde controlegroep. Ten slotte werden er geen significante effecten gevonden van dysartrie op het F0 gemiddelde,  $F(1, 388) = 1.66$ ,  $p = .198$ ,  $\eta = .004$  en F0 minimum,  $F(1, 388) = 1.19$ ,  $p = .276$ ,  $\eta = .003$  en F0 maximum,  $F(1, 388) = .33$ ,  $p = .564$ ,  $\eta = .001$ .

Om de Univariate resultaten van de MANOVA te controleren, zijn er Independent Samples T-Tests uitgevoerd met een bonferroni-correctie,  $\alpha = 0.01$  (Tabel 3). Hierbij werd de dysartriegroep vergeleken met de controlegroep. Hieruit kwamen de volgende resultaten: Gemiddeld nam de intensiteit tijdens het spreken bij de dysartriegroep minder toe ( $M = 0.03$ ,  $SE = .47$ ), dan bij de controlegroep ( $M = 1.94$ ,  $SE = 0.59$ ). Het verschil in de mate van toe- of afname van de intensiteit,  $-1.90$ ,  $BCa$  95% CI  $[-3.428, -0.379]$  tussen de dysartriegroep en de controlegroep was significant  $t(388) = -2.46$ ,  $p = .008$  (eenzijdig); Dit representeert een kleine effectsterkte,  $r = 0.12$ .

Gemiddeld varieerden de dysartriegroep minder in F0 ( $M = 17.87$ ,  $SE = 0.56$ ), dan de gezonde participanten ( $M = 20.39$ ,  $SE = 0.48$ ). Het verschil in F0 standaarddeviatie,  $-2.52$ ,

BCa95% CI [-4.174, -0.868], was significant  $t(388) = -2.99$ ,  $p = .002$  (eenzijdig); Dit representeert een kleine effect sterkte,  $r = 0.15$ .

De verschillen in F0 gemiddelde, -1.76, BCa95% CI [-4.447, 0.925], in F0 minimum, -0.93, BCa95% CI [-2.463, 0.600], en in F0 maximum, -1.78, BCa95% CI [-8.089, 4.535], waren niet significant,  $p > .01$  (Tabel 3).

**Tabel 3** Resultaten Independent Samples T-Tests akoestische maten.

	$\Delta$ intensiteit (dB)	F0 SD (Hz)	F0 gem. (Hz)	F0 min. (Hz)	F0 max. (Hz)
<i>t</i>	-2.46	-2.99	-1,29	-1.20	-0.56
<i>p</i> (eenzijdig)	.008	.002	.102	.116	.290
<i>r</i>	.12	.15	.07	.06	.04

Als de resultaten van de MANOVA en de Independent Samples T-Tests met elkaar vergeleken worden, zien we dat de significantie van de effecten van alle akoestische maten met elkaar overeenkomen.

## Discussie

Dit onderzoek had als doel om de uitingen van dysartrische participanten, die interactieve gamingtherapie hebben gevolgd, te vergelijken met uitingen van gezonde participanten op toonhoogte, luidheid en monotonie. Hieruit bleek dat de dysartriegroep qua toonhoogte overeenkwam met de gezonde participanten. Daarnaast verschilde de dysartriegroep qua luidheid en monotonie wel van de gezonde groep, in de zin dat de dysartrische participanten minder toename in spreekvolume hadden en minder F0-variantie lieten horen.

De ‘serious game’, die de dysartrische participanten aangeboden hebben gekregen, had als doel om het vooraf bepaalde niveau in luidheid en toonhoogte te behouden om de spraakverstaanbaarheid bij dysartrie patiënten te verbeteren (Ganzeboom et al., 2016a, 2016b). Bij mensen met de ziekte van Parkinson verbetert namelijk de spraakverstaanbaarheid wanneer het spreekvolume toeneemt (de Swart et al., 2003). Daarnaast werd in het onderzoek van Wenke, Theodoros, en Cornwell (2008) de Lee Silverman Voice Treatment (LSVT), een soortgelijke therapie als de PLVT gericht op het vergroten van de luidheid bij mensen met de ziekte van Parkinson, toegepast bij mensen met een dysartrie ten gevolge van een CVA. Hieruit bleek dat het aanbieden van LSVT bij CVA patiënten ook een significante verbetering in vocale luidheid, en dus spraakverstaanbaarheid, veroorzaakte.

Toch bleek dat de intensiteit bij dysartrie patiënten na het aanbieden van de game nog significant afweek van de gezonde participanten. 41,5% van de mensen met een dysartrie ten gevolge van een CVA herstelt niet (Ali, Lyden, & Brady, 2015), wat het significante verschil tussen de participanten met een CVA en de controlegroep kan verklaren. Daarnaast ervaren mensen met de ziekte van Parkinson hun stem als luider dan dat deze daadwerkelijk is. Dit is toe te schrijven aan het verminderde functioneren van de basale kernen, waardoor er sensorische perceptiestoornissen ontstaan (Ho, Bradshaw, & Ianssek, 2000). Het feit dat de luidheid van de dysartrische participanten afweek van de gezonde participanten is mogelijk toe te schrijven aan het feit dat de participanten met de ziekte van Parkinson geen goed oordeel hebben over hun spreekvolume, wat ervoor zorgt dat zij hun luidheid niet zelf kunnen aanpassen. Tijdens de game zelf is het mogelijk dat de luidheid beter behouden kan worden,



aangezien er visuele feedback wordt gegeven als de luidheid afneemt (Ganzeboom et al., 2016a, 2016b).

Het onderzoek van Krause et al. (geciteerd door Ganzeboom et al., 2016a, 2016b) liet zien dat het spreekvolume significant was gestegen na het aanbieden van de game die zij hadden ontwikkeld, waarbij de gebruiker visueel gestimuleerd werd om luider te spreken. Het feit dat in het huidige onderzoek de dysartriegroep niet vergelijkbaar was met de controlegroep, wil echter niet zeggen dat er geen significant effect op de luidheid binnen de dysartrische participanten gevonden zal worden, vergelijkbaar met het onderzoek van Krause et al. (geciteerd door Ganzeboom et al., 2016a, 2016b). Om de voortuitgang in luidheid binnen de dysartriegroep te kunnen meten, dienen akoestische maten van voor- en nametingen van dysartrische participanten in vervolgonderzoek vergeleken te worden.

De spreektoonhoogte van de dysartriegroep kwam wel overeen met de toonhoogte van de gezonde participanten. Dit zou betekenen dat de toonhoogte na interactieve gamingtherapie vergelijkbaar is met pre-morbide niveau, ondanks de instructie om luider te spreken. De inspanning die geleverd moet worden om het spreekvolume te vergroten kan namelijk zorgen voor een toename in laryngeale spierspanning, wat resulteert in een hogere toonhoogte (de Swart et al., 2003). Het feit dat de toonhoogte vergelijkbaar is tussen beide groepen, duidt erop dat het doel van de gamingtherapie van Ganzeboom et al. (2016a, 2016b), om de toonhoogte te behouden, is behaald.

De mate van monotonie week echter wel af tussen beide groepen. Tjaden en Wilding (2011) lieten in hun onderzoek zien dat de toename van luidheid samenhangt met een toename in F0 gemiddelde, maximum en standaarddeviatie. Een verklaring voor het verschil in F0 standaarddeviatie zou kunnen zijn dat onvoldoende toename in luidheid ook onvoldoende F0-variatie in de spraak veroorzaakt, wat resulteert in monotonere spraak. Het feit dat dit effect niet zichtbaar is in de akoestische maten van de toonhoogte kan verklaard worden door de expliciete instructie in de game om de toonhoogte laag te houden (Ganzeboom et al., 2016a, 2016b).

Echter zijn er gedurende dit onderzoek relatief kleine participantgroepen met elkaar vergeleken, waarvan de aantallen niet gelijk waren en sommige participanten minder uitingen hadden, vanwege beschadigde audio-opnames. Er is relatief veel variatie in de toonhoogte bij een gezonde populatie. Om een betrouwbaar verschil te kunnen meten tussen gezonde en dysartrische participanten, waarbij de gevonden effecten niet het resultaat zijn van de normale variatie binnen de populatie, dient er een onderzoek uitgevoerd te worden bij een grotere participantengroep met als doel betrouwbaardere en meer valide effecten.

Daarnaast verschilde de etiologie van de dysartrische participanten van elkaar, waardoor de dysartriesoorten ook verschillend waren. Twee participanten hadden een spastische dysartrie ten gevolge van een CVA, twee participanten hadden de ziekte van Parkinson met hierdoor een hypokinetische dysartrie, en één participant had zowel de ziekte van Parkinson als HMSN, met als gevolg een hypokinetische/gemengde dysartrie. De interactieve gamingtherapie heeft hierdoor mogelijk ook een ander effect op de akoestische kenmerken, afhankelijk van het soort dysartrie. Hierdoor kan er variatie van therapie-effect binnen de dysartriegroep ontstaan, waardoor de data moeilijker te vergelijken zijn met die van de gezonde controlegroep.

Ten slotte bestaat het gebruikte spraakmateriaal uit voorgelezen zinnen of teksten maar van de dysartriegroep waren ook audio-opnames van spontane spraak beschikbaar. Toen deze opnames op subjectieve wijze werden vergeleken met de gebruikte opnames, klonken deze beduidend slechter dan de voorgelezen zinnen en teksten. Dit betekent dat alhoewel de dysartrische participanten verstaanbaar waren bij het voorlezen van zinnen en teksten, zij het moeilijker vinden om deze techniek toe te passen in dagelijkse communicatie. Hierdoor ontstaan er in het dagelijks leven alsnog communicatieproblemen, waardoor de dysartrie patiënt geïsoleerd wordt van de communicatie met zijn omgeving (Brady et al., 2011). Om te onderzoeken of de ‘serious game’ van Ganzeboom et al. (2016a, 2016b) zorgt voor verbetering van de spraakverstaanbaarheid bij dysartrie in het dagelijks leven, dient de spontane spraak meegenomen te worden in de vergelijking met gezonde participanten en in de vergelijking van voor- en nametingen binnen de dysartriegroep.

Dit onderzoek heeft uiteindelijk de onderzoeksvraag “Wat is het effect van interactieve gamingtherapie op de toonhoogte, luidheid en monotonie van mensen met dysartrie, in vergelijking met gezonde sprekers?” kunnen beantwoorden, namelijk dat dysartrische participanten na interactieve gamingtherapie qua spreektoonhoogte overeenkomen met een gezonde controlegroep tijdens het voorlezen van zinnen en teksten maar dat zij qua luidheid en monotonie nog niet vergelijkbaar zijn met niet-dysartrische participanten.

## Referenties

- Ackermann, H., & Ziegler, W. (1991). Articulatory deficits in Parkinsonian dysarthria: an acoustic analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *54*, 1093-1098. doi: 10.1136/jnnp.54.12.109
- Ali, M., Lyden, P. & Brady, M. (2015). Aphasia and dysarthria in acute stroke: recovery and functional outcome. *International Journal of Stroke*, *10*, 400-406.
- Beijer, L. J., Rietveld, A. C. M., Ruiter, 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. <http://dx.doi.org/10.3109/02699206.2014.936627>
- Brady, M. C., Clark, A. M., Dickson, S., Paton, G., & Barbour, R. S. (2011). The impact of stroke-related dysarthria on social participation and implications for rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, *33*(3), 178-186. <http://dx.doi.org/10.3109/09638288.2010.517897>
- Boersma, P., & Weenink, W. (2015). PRAAT: A system for doing phonetics by computer (Version 5.4.06) [Computer programma]. Amsterdam, The Netherlands: Institute of Phonetic Sciences.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969). Differential Diagnostic Patterns of Dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, *12*, 246-269.
- Ganzeboom, M., Yilmaz, E., Cucchiari, C. & Strik, H. (2016a). An ASR-Based Interactive Game for Speech Therapy. *Proceedings of the 7th Workshop on Speech and Language Processing for Assistive Technologies (SLPAT)*, 63-68. doi: 10.21437/SLPAT.2016-11
- Ganzeboom, M., Yilmaz, E., Cucchiari, C. & Strik, H. (2016b). On the Development of an ASR-based Multimedia Game for Speech Therapy: Preliminary Results. *Proceedings of the 2016 ACM Workshop of Multimedia for Personal Health and Health Care*, 3-8. doi: 10.1145/2985766.2985771
- Ho, A. K., Bradshaw, J. L. & Ianssek, R. (2000). Volume Perception in Parkinsonian Speech. *Movement Disorders*, *15*(6), 1125-1131. doi: 10.1002/1531-8257(200011)15:6<1125::AID-MDS1010>3.0.CO;2-R
- Laures, J. S., & Weismer, G. (1999). The Effects of a Flattened Fundamental Frequency on Intelligibility at the Sentence Level. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *42*, 1148-1156.
- Ramig, L., Fox, C., & Sapir, S. (2011). Speech and voice disorders in Parkinson disease. In: W. Olanow, W. Stocchi and A. Lang (Eds.) *The Non-motor and non-dopaminergic Features of Parkinson disease* (pp. 348-362). Oxford, England: Blackwell Publishing.
- Rietveld, A.C.M., & van Heuven, V.J. (2009). *Algemene Fonetiek* (3<sup>e</sup> druk). Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Sapir, S., Spielman, J. L., Ramig, L. O., Story, B. H., & Fox, C. (2007). Effects of Intensive Voice Treatment (the Lee Silverman Voice Treatment [LSVT]) on Vowel Articulation in

Dysarthric Individuals With Idiopathic Parkinson Disease: Acoustic and Perceptual Findings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 899-912.

Strik, H. (2012). ASR-based systems for language learning and therapy. In *Proceedings of International Symposium on Automatic Detection of Errors in Pronunciation Training* (pp. 9-1). Stockholm, Sweden: KTH, Computer Science and Communication.

Strik, H., Rietveld, T., Cucchiarini, C., Ganzeboom, M., Bakker, M., & Yilmaz, E. (z.d.). CHASING: CHAllenging Speech training In Neurological patients by interactive Gaming. Summary [Research project samenvatting]. Retrieved from <https://www.nwo.nl/en/research-and-results/research-projects/i/64/10464.html>.

De Swart, B. J. M., Willemse, 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, 498-500.

Tjaden, K., & Wilding, G. (2011). The Impact of Rate Reduction and Increased Loudness on Fundamental Frequency Characteristics in Dysarthria. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 63, 178-186. doi: 10.1159/000316315.

Van de Weijer, J.C., & Slis, I. H. (1991) Nasaliteitsmeting met de nasometer. *Logopedie en Foniatrie*, 63, 97-101.

Wenke, R. J., Theodoros, D., en Cornwell, P. (2008). The short- and long-term effectiveness of the LSVT® for dysarthria following TBI and stroke. *Brain Injury*, 22(4), 339-352. <http://dx.doi.org/10.1080/02699050801960987>

## Bijlage 1 – Gegevensformulier controlegroep

### CHASING-project

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

## Bijlage 2 – Informed-consent formulier

### 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](mailto: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: