

Het effect van dysartrie en spreekstijl op de articulatie- en spreesnelheid.

Abstract

Dysartrie kan een negatieve invloed hebben op het dagelijkse leven. Tijdig diagnosticeren van deze spraakstoornis is daarom cruciaal. Een verschil tussen de articulatie- en de spreesnelheid is een maat voor de articulatorische prestatie en inzicht in variatie van de snelheden bij verschillende taken leidt tot een beter begrip van verstoord spraak-motorisch gedrag. In dit onderzoek worden een aantal spraaksamples geanalyseerd, namelijk de spontane spraak en de tekst. De personen met dysartrie en een gezonde controlegroep werden met elkaar vergeleken, telkens voor de articulatiesnelheid en de spreesnelheid afzonderlijk. Hieruit blijkt dat personen met dysartrie een significant lagere spreesnelheid hebben dan de gezonde controlegroep. Er kon echter geen significant lagere articulatiesnelheid vastgesteld worden. Daarnaast werd er ook geen significant hoofdeffect van spreekstijl en interactie-effect vastgesteld. Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat personen met dysartrie een vergelijkbare articulatorische prestatie hebben als de controlegroep, maar dat de frequentie en duur van de pauzes zijn toegenomen.

Inleiding

Dysartrie is volgens Duffy (2013) “a collective name for a group of neurologic speech disorders that reflect abnormalities in the strength, speed, range, steadiness, tone, or accuracy of movements required for the breathing, phonatory, resonatory, articulatory, or prosodic aspects of speech production” (p.4).

Dysartrie is de meest frequent voorkomende verworven spraakstoornis (Enderby & Emerson, 1995). Deze spraakstoornis telt voor ongeveer 54% van alle verworven neurologische communicatiestoornissen (Huici, Kairuz, Martens, van Nuffelen, & De Bodt, 2016). De incidentie telt ongeveer 42% (Flowers, Silver, Fang, Rochon, & Martino, 2013).

De spraakstoornis uit zich in een inconsistent foutenpatroon waarbij de uitspraakfouten over het algemeen als consequent beschouwd kunnen worden, maar de kwaliteit van uitvoering inconsistent is. De stem is meestal ruw, hees of beademd. De kwaliteit is afhankelijk van de verschillende types dysartrie (Waelkens, 2017). Dysartrie wordt door het Mayo systeem in acht subtypes verdeeld. Bij de meerderheid van de patiënten komt dysartrie samen voor met dysfagie (Mackenzie, 2011). Daarnaast is er ook vaak een comorbiditeit met afasie (Flowers, Silver, Fang, Rochon, & Martino, 2013).

Volgens Stes (2008) zijn er zeven algemene oorzaken van dysartrie te onderscheiden. Dysartrie kan een gevolg zijn van tumoren, traumata, infecties, degeneratieve ziekten, metabolische stoornissen, aangeboren of verworven ziekten of een beroerte. Dysartrie na een beroerte is vasculair van oorsprong als gevolg van een unilaterale of bilaterale laesie (Dickson, Barbour, Brady, Clark, & Paton, 2008).

De prevalentie van dysartrie na een beroerte is 41.5% (Lawrence et al., 2001). De incidentie telt 25% (Lubart et al., 2005). In alle subtypes van het Mayo systeem kan een beroerte als etiologie voorkomen, hoewel de individuele variatie van de patiënten met een beroerte de toepasbaarheid van het Mayo systeem in twijfel trekt (Mackenzie, 2011).

Dysartrie ten gevolge van een beroerte wordt gekenmerkt door een onnauwkeurigheid van articulatie en een eentonigheid in de spraak en tevens komt een verminderde respiratoire ondersteuning voor spraak, die de lengte van de fonatietijd per ademhaling beïnvloedt, ook vaak voor. Daarnaast is er vaak ook sprake van hypernasaliteit en breathiness. Ten slotte hebben personen met dysartrie na een beroerte een vertraagde spreek snelheid (Mackenzie, 2011).

De spreek- en articulatiesnelheid wordt dus beïnvloed door dysartrie. Uit het onderzoek van Nishio en Niimi (2001, 2006) blijkt dat zowel de spreek- als articulatiesnelheid lager zijn bij

dysartrische sprekers in vergelijking met de controlegroep. Dit geeft aan dat het meten van de spreeknelheid een sensitieve methode is om afwijkende spraakmotorische bewegingen te meten. Daarnaast vertoonden alle sprekers met dysartrie langere pauzes in hun spraak. Verder beschrijven Nishio en Niimi dat spreeknelheid bestaat uit twee componenten, namelijk articulatiesnelheid en pauzes. De onderzoekers geven echter aan dat de spreeknelheid niet altijd gerelateerd is aan de articulatiesnelheid en dat het daarom belangrijk is om zowel de spreeknelheid als de articulatiesnelheid mee te nemen in diagnostiek.

Metingen van de spreek- en articulatiesnelheid worden beïnvloed door een verschil in cognitieve belasting van de taak (Dromey en Benson, 2003). Dit komt omdat de cognitieve eisen van de taak effect hebben op de orofaciaal kinematische bewegingen (Tasko en McClean, 2004). Lezen vereist een minder grote cognitief linguïstische inspanning dan spontane spraak. Feenaughty, Tjaden, Benedict, en Weinstock-Guttman (2013) onderzochten de spreek- en articulatiesnelheid in twee taken met verschil in cognitief linguïstische moeilijkheid. Dit deden ze bij personen met dysartrie ten gevolgen van Multiple Sclerose. Ze stelden vast dat de spreeknelheid significant lager was bij de spontane spraak dan bij de leestaak. Deze bevinding verklaren de onderzoekers door de langere pauzes tijdens de spontane spraak die nodig zijn voor de verhoogde cognitief linguïstische verwerking. De articulatiesnelheid daarentegen was significant lager bij de leestaak, een resultaat de auteurs toeschrijven aan een minder natuurlijkere spraak bij de leestaak.

Het onderzoek van Feenaughty, Tjaden, Benedict, en Weinstock-Guttman (2013) wordt in dit huidig onderzoek gerepliceerd. Dit om na te gaan of de bevindingen wat betreft het verschil in spreektaak (semi-spontane spraak en tekstniveau) bij de spreek- en articulatiesnelheid ook van toepassing zijn op patiënten met dysartrie na een beroerte.

Inzicht in variatie van de spreek- en articulatiesnelheid bij verschillende taken kan leiden tot een beter begrip van verstoord spraak-motorisch gedrag in wisselende communicatie contexten (Feenaughty, Tjaden, Benedict, & Weinstock-Guttman, 2013). Wanneer de spreeknelheid verlaagd is, geeft het verschil tussen spreeknelheid en articulatiesnelheid een idee over de absoluut behaalde snelheid van articulatie in relatie tot de toegenomen duur en frequentie van pauzes. Dit is een maat voor articulatorische prestatie en geeft een goede insteek naar de doelen in therapie (Nishio & Niimi, 2001).

Daarnaast kan de aanwezigheid van dysartrie een negatieve factor zijn in de 'health related quality of life' (Miller & Bloch, 2017). Dysartrie moet niet ernstig zijn om een significant psychosociale impact te hebben op het leven van de patiënt. Zelfs schijnbaar volledig begrijpelijke spraak kan nog steeds een aanzienlijke belemmering vormen voor activiteit en participatie in sociaal en

maatschappelijk leven (Mackenzie, 2011). Daarom is het belangrijk om snel dysartrie te kunnen diagnosticeren om zo tijdig op behandeling over te gaan. Veranderingen in spreeknelheid worden al jaren geïdentificeerd als een prominent kenmerk bij personen met dysartrie (Lowit, Brendel, Dobinson, & Howell, 2006). In dit onderzoek wordt dus nagegaan of er een discrepantie (semi-spontane spraak en tekst) is wat betreft de articulatie- of spreeknelheid bij volwassen patiënten met dysartrie na een beroerte groter in vergelijking met een gezonde controlegroep.

Ten eerste wordt er op basis van het onderzoek van Nishio en Niimi (2006) verwacht dat zowel de spreek- en articulatiesnelheid lager is bij de dysartriegroep in vergelijking met de controlegroep. Ten tweede wordt een verschil wat betreft de spreekstijl (semi-spontane spraak en tekstniveau) verwacht. De spreeknelheid zou lager zijn bij semi-spontane spraak dan bij de tekst. Daarnaast zou de articulatiesnelheid lager zijn bij tekst dan bij de semi-spontane spraak. Dit in overeenstemming met de resultaten van Feenaughty, Tjaden, Benedict, & Weinstock-Guttman (2013). Ten slotte wordt er ook een interactie-effect tussen groep en spreekstijl verwacht, echter alleen bij spreeknelheid. De discrepantie tussen semi-spontane spraak en tekst zou groter zijn bij de dysartriegroep in vergelijking met de gezonde controlegroep doordat er een grote comorbiditeit tussen dysartrie en afasie bestaat (Flowers, Silver, Fang, Rochon, & Martino, 2013).

Methode

Ontwerp

Er zijn twee onafhankelijke variabelen, namelijk spreekstijl (within-subject met twee niveaus: semi-spontane spraak en tekst) en groep (between-subject met twee niveaus: wel of geen dysartrie). De afhankelijke variabele is spreek- of articulatiesnelheid. Het is een kwantitatief onderzoek, omdat een 'experiment' werd opgezet en de gevolgen hiervan werden gemeten. Er werd onderzocht wat de impact is van de onafhankelijke variabele op de afhankelijke variabele (Elen, 2012). Het onderzoek is een quasi-experimenteel onderzoek omdat de proefpersonen niet random aan de groepen verdeeld konden worden. Meer specifiek is het een nonequivalent control group design (Cozby, 2007).

Participanten

De semi-spontane spraak en tekst van tien Nederlands sprekende volwassenen van 35 tot 77 jaar met een gemiddelde leeftijd van 52.1 jaar werd geanalyseerd. Deze participanten werden geselecteerd uit het 'Dutch corpus of pathological and normal speech' (COPAS) (Van Nuffelen, De Bodt, & Martens, 2011). Vijf van de tien sprekers hebben dysartrie na een beroerte. De controlegroep werd gematched met de dysartrie groep op basis van leeftijd en geslacht. De demografische gegevens van de participanten staan per groep vermeld in Tabel 1.

Tabel 1

Demografische gegevens proefpersonen

Dysartrie					Controle		
Nummer	Geslacht	Leeftijd	Type	Ernst	Nummer	Geslacht	Leeftijd
D44	M	78	spastisch	Matig	D107	M	77
D56	M	46	Niet gespecificeerd	Matig	D123	M	46
D58	V	35	Slap	Matig	D114	V	35
D60	M	59	Hyperkinetisch	Mild	N33	M	59
D49	V	43	Niet gespecificeerd	Matig	N124	V	43

Apparatuur

In dit onderzoek werd de semi-spontane spraak en het voorlezen van een tekst geanalyseerd. Bij de semi-spontane spraak vertelde de participanten een verhaal op basis van een aantal afbeeldingen, namelijk color cards. De tekst die ze voorlezen was voor elke participant hetzelfde, namelijk 'Papa en Marloes'. Deze leespassage is fonetisch gebalanceerd. Het bevat dus bij benadering alle spraakgeluiden die voorkomen in het Nederlands (Brenk, 2015).

Alle opnames werden gemaakt in een stille klinische setting. Er werden twee verschillende microfonen gebruiken, namelijk 'Sony ECM-717' en 'Shure headset WH20-QTR' (Van Nuffelen, De Bodt, & Martens, 2011). De spraakopnames werden geanalyseerd door 'Praat'. 'Praat' is een programma voor spraakanalyse en synthese. Het werd in 1992 gecreëerd door Paul Boersma en David Weenink aan de afdeling Engelse fonetiek van de universiteit van Amsterdam. 'Praat' wordt meestal gebruikt met spraakgeluiden, meet verschillende akoestische parameters zoals de fundamentele frequentie, jitter en shimmer en kan ook de lengte van een uiting meten (Haritha, Ana, Shahanas, & D'souza, 2016).

De data, die tijdens het onderzoek werden verzameld, werden op een kwantitatieve manier verwerkt met behulp van het programma SPSS. Het programma richt zich op het gehele statistische analyseproces: planning, dataverzameling, analyse en rapportage (Verma, 2013). De verwerking verliep met andere woorden via een statistisch plan.

Procedure

De verschillende opnames van de patiënten komen uit het COPAS. Deze opnames werden verder geanalyseerd in 'Praat'. Voor de tekst 'Papa en Marloes' werden 5 verschillende onderverdelingen gemaakt. De eerste en tweede tier waren al uitgewerkt. De eerste tier hield de

doeluitingen in, terwijl in de tweede tier de werkelijke realisatie van de participant stond. In de derde tier werd elk woord van de participant uitgeschreven en werden de pauzes aangeduid. Een stilte werd pas als pauze gedefinieerd als deze minimaal 200 ms duurde (Feenaughty, Tjaden, Benedict, & Weinstock-Guttman, 2013; Turner & Weismer, 1993). In de vierde tier werd vervolgens het aantal milliseconden van de pauzes geschreven. Ten slotte werd er in de vijfde tier het aantal gerealiseerde syllaben per woord aangegeven. Voor de semi-spontane spraak was de uitgewerkte versie van de doeluiting en werkelijke uiting niet voorhanden. Daarom werden enkel tier drie tot vijf gemaakt. Onverstaanbare uitingen werden zowel uit de articulatiesnelheid als uit de spreeknelheid verwijderd. 'Uh' werd als opgevulde pauze gerekend. Dit in overeenstemming met Swerts (1998) die deze opgevulde pauzes als signalen beschouwt voor woordvindingsproblemen of moeilijkheden met conceptualisatie.

Data-analyse

Na de analyse in 'Praat' werden de data verwerkt in 'SPSS'. Om praktische redenen werd ervoor gekozen om twee verschillende ANOVA's uit te voeren in plaats van een MANOVA. Één voor spreeknelheid en één voor articulatiesnelheid. Elke ANOVA is een 2x2 mixed model. Er is namelijk één afhankelijke variabele en twee onafhankelijke variabelen met telkens twee niveaus.

Resultaten

Bij de articulatiesnelheid van semi-spontane spraak is het gemiddelde van een gezonde participant 4.43 syllabes per seconde en het gemiddelde van een participant met dysartrie 4.50 syllabes per seconde. Bij de spreeknelheid van semi-spontane spraak is het gemiddelde van een gezonde participant 3.19 seconden en het gemiddelde van een participant met dysartrie 2.02 syllabes per seconde. Bij semi-spontane spraak lijkt het er dus op dat de articulatiesnelheid bij beide groepen hoger is dan de spreeknelheid.

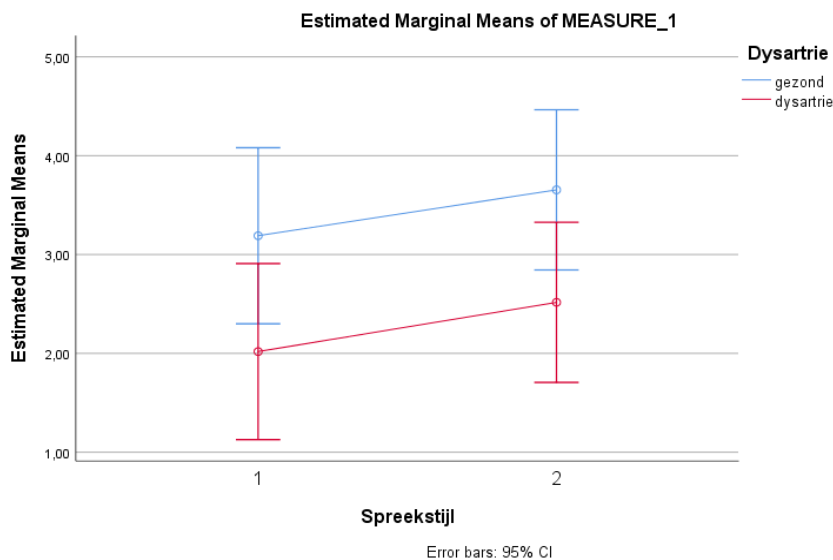
Bij de articulatiesnelheid van tekst is het gemiddelde van een gezonde participant 5.05 syllabes per seconde en het gemiddelde van een participant met dysartrie 3.94 syllabes per seconde. Bij de spreeknelheid van tekst is het gemiddelde van een gezonde participant 3.65 syllabes per seconde en het gemiddelde van een participant met dysartrie 2.52 syllabes per seconde. Bij tekst lijkt het er dus ook op dat de articulatiesnelheid hoger is dan de spreeknelheid. Over het algemeen lijkt het er dus op dat beide groepen een hogere articulatiesnelheid hebben dan spreeknelheid.

Uit een 2x2 mixed model ANOVA met de onafhankelijke variabele groep als tussen-subject-factor en spreekstijl als binnen-subject-factor en als afhankelijke variabele articulatiesnelheid kwam

het volgende naar voren. Er was geen significant hoofdeffect van groep, $F(1, 8) = 1.17, p = .311, \eta^2 = .13$. Verder was er ook geen significant hoofdeffect van spreekstijl, $F(1, 8) = .007, p = .934, \eta^2 = .001$. Ten slotte was er ook geen significant interactie-effect van spreekstijl en groep vast te stellen $F(1, 8) = 2.48, p = .154, \eta^2 = .24$.

Uit een 2x2 mixed model ANOVA met onafhankelijke variabele groep als tussen-subject-factor en spreekstijl als binnen-subject-factor en als afhankelijke variabele spreesnelheid kwam het volgende naar voren. Er was een significant hoofdeffect van groep, $F(1, 8) = 7.35, p = .027, \eta^2 = .48$. Uit de paarsgewijze vergelijkingen met Bonferroni correctie komt naar voren dat gezonde participanten ($M = 3.42, SD = .30$) significant een hogere spreesnelheid hebben dan participanten met dysartrie ($M = 2.27, SD = .30$). Verder was er geen significant hoofdeffect van spreekstijl, $F(1, 8) = 2.54, p = .150, \eta^2 = .241$. Ten slotte was er ook geen significant interactie-effect van spreekstijl en groep vast te stellen $F(1, 8) = .003, p = .956, \eta^2 < .001$.

In figuur 1 wordt het resultaat van de ANOVA van spreesnelheid grafisch weergegeven. De blauwe lijn van de gezonde participanten ligt duidelijk hoger dan de rode lijn van de dysartrie patiënten. Dit geeft grafisch dus ook weer dat het hoofdeffect van groep significant is. De lijnen lopen parallel en kruisen dus niet, wat betekent dat er geen significant interactie-effect is.



Figuur 1. Grafische weergave ANOVA spreesnelheid

Discussie

De bedoeling van dit onderzoek was de discrepantie (semi-spontane spraak en tekstniveau) bij zowel de dysartriegroep en de controlegroep te onderzoeken. Dit bij zowel articulatie- als spreesnelheid.

Uit de descriptive statics blijkt dat articulatiesnelheid over het algemeen hoger lijkt dan de spreesnelheid bij zowel de dysartriegroep en de controlegroep. Dit is een logisch resultaat omdat de pauzes bij de articulatiesnelheid werden verwijderd.

Er werden twee verschillende ANOVA's uitgevoerd, namelijk één voor articulatiesnelheid en één voor spreesnelheid.

Allereerst werd nagegaan of de dysartriegroep significant verschilt met de controlegroep wat betreft de spreek- en articulatiesnelheid.

Bij spreesnelheid is er een significant hoofdeffect van groep. Dit komt overeen met de bevindingen van Nishio en Niimi (2001). De dysartriegroep produceert dus significant minder syllabes per seconde dan de controlegroep. Dit kan toegeschreven worden aan de hoeveelheid en lengte van de pauzes. Ook volgens Nishio en Niimi (2001) vertonen patiënten met dysartrie significant een verhoogde frequentie en duur van pauzes. Dit is volgens de auteurs vooral kenmerkend voor hypokinetische en slappe dysartrie. In dit onderzoek hadden twee van de vijf dysartrie patiënten deze types dysartrie. De verhoogde frequentie en duur van de pauzes kan daarnaast ook toegeschreven worden aan een eventuele comorbiditeit van afasie. Door woordvindingsproblemen kunnen het aantal pauzes toenemen en langer worden.

Bij articulatiesnelheid is er echter geen significant hoofdeffect van groep. Dit komt niet overeen met de bevindingen van Nishio en Niimi (2001). Deze auteurs verwachtten wel dat de dysartriegroep significant minder syllabes per seconde produceerde dan de controlegroep. Echter in dit onderzoek verschilt de dysartriegroep enkel in duur en frequentie van pauzes ten opzichte van de gezonde controlegroep. De dysartriegroep vertoont dus niet significant langere syllabeduren, wat echter wel verwacht kan worden door bijvoorbeeld groping.

Daarna werd er nagegaan of spontane spraak significant verschilt van de tekst. Er was geen significant hoofdeffect van spreekstijl bij articulatiesnelheid en spreesnelheid.

Bij spreesnelheid werd echter verwacht dat deze lager is bij semi-spontane spraak dan bij de tekst. Volgens Feenaughty, Tjaden, Benedict, en Weinstock-Guttman (2013) is de spreesnelheid lager bij de semi-spontane spraak omdat de participant bij deze spreekstijl een langere plannings- en formulatietijd nodig heeft door de verhoogde cognitieve eisen. Dit komt omdat lezen structuur en controle over de geproduceerde inhoud biedt (Kuo & Tjaden, 2016). Doordat in dit onderzoek de

semi-spontane spraak uitgelokt werd door Color Cards, vermindert dit de cognitieve belasting op de participant. Dit geeft een verklaring waarom er geen significant verschil gevonden werd tussen semi-spontane spraak en tekst wat betreft de spreeknelheid.

Bij de articulatiesnelheid werd er verwacht dat deze lager zou zijn bij de tekst dan bij de semi-spontane spraak. Volgens Feenaughty, Tjaden, Benedict, en Weinstock-Guttman (2013) is dit te verklaren doordat semi-spontane spraak een meer natuurlijke spraak uitlokt dan de tekst. De duur van de lettergrepen zou hierdoor korter worden waardoor de articulatiesnelheid korter wordt. Echter in het huidige onderzoek werd dit significant verschil niet gevonden. Dit kan eveneens toegeschreven worden aan het gebruik van Color Cards. Dit lokt een minder natuurlijke spraak uit dan de narratieve taak van Feenaughty et al.

Ten slotte was er geen significant interactie-effect van spreekstijl en groep bij spreeknelheid. Een verklaring voor het ontbreken van een significant interactie-effect heeft te maken met de cognitieve belasting. De cognitieve belasting bij semi-spontane spraak is niet groter bij de dysartriegroep in vergelijking met de controlegroep. Dit komt omdat dysartrie invloed heeft op de spraak zonder veranderingen in het begrip van (geschreven) taal, veranderingen in de grammaticale constructie van woorden en zinnen of cognitieve stoornissen (Rampello, Rampello, Patti, & Zappie, 2016). Een tweede verklaring voor het ontbreken van dit interactie-effect heeft te maken met de grote comorbiditeit tussen dysartrie en afasie (Flowers, Silver, Fang, Rochon, & Martino, 2013). Hierdoor kunnen er woordvindingsproblemen optreden en zijn de pauzes dus langer bij de semi-spontane spraak dan bij voorlezen. Het ontbreken van een significant interactie-effect kan dus te maken met de afwezigheid van comorbiditeiten met afasie bij de dysartriegroep. Dit kan niet met zekerheid besloten worden omdat er in het COPAS geen informatie beschikbaar is over de comorbiditeiten.

Een eerste limitatie van het onderzoek is dus het gebrek aan deze informatie. Daarnaast is de grootste zwakte van het onderzoek de hoeveelheid proefpersonen. Dit onderzoek bestond maar uit 10 participanten. Dit was te weinig om parametrisch te testen en er konden minder snel significante verschillen gevonden worden. Bij het herhalen of verderzetten van het onderzoek is het aan te raden om meer participanten te bestuderen. Verder moet volgens Brenk (2015) elk spraaksample minimum één minuut duren. Dit is echter niet het geval. Vooral de spraaksamples van de controlesprekers duren minder lang dan één minuut. Hierdoor kunnen eventueel de resultaten afwijken van eerder onderzoek. Vervolgens werden verschillende Color Cards gebruikt bij de uitlokking van semi-spontane spraak. Om de verschillende semi-spontane spraaksamples nog beter te kunnen vergelijken konden beter dezelfde Color Cards gebruikt worden.

Ook is er variatie in groepssamenstelling van de dysartriegroep. Deze groep bevat namelijk verschillende soorten types. Hierdoor kan er een 'within-task' akoestische variatie ontstaan en dat mag volgens Kuo en Tjaden (2016) niet verwaarloosd worden. Sprekers kunnen bijvoorbeeld door hun dysartrie versnellen op het einde van een uiting of door vermoeidheid juist vertragen.

Ten slotte verhoogt de kans op een type 1 fout door twee ANOVA's uit te voeren in plaats van een MANOVA.

In verder onderzoek kan dus best een MANOVA worden uitgevoerd. Dit om ook een verschil tussen articulatie- en spreeknelheid beter in kaart te brengen, want dat geeft namelijk een idee over de voor articulatorische prestatie (Nishio & Niimi, 2001). Daarnaast kan het een meerwaarde zijn om in verder het onderzoek een 'landmark-based algorithm' te gebruiken om de spreeknelheid van dysartrische spraak automatisch te berekenen (Huici, Kairuz, Martens, Van Nuffelen, & De Bodt, 2016).

Uit dit onderzoek blijkt dus dat personen met dysartrie een significant lagere spreeknelheid hebben dan gezonde personen. De articulatiesnelheid is daarentegen vergelijkbaar met die van de controlegroep. De duur en de frequentie van de pauzes zijn dus toegenomen. Dit kan een goede insteek geven naar therapiedoelen.

Referentielijst

- Brenk, F. (2015). Objectieve beoordeling van spraakproblemen bij sprekers met dysartrie. *Stem-spraak- en taalpathologie*, 20, 94-119. Retrieved from <https://sstp.nl/index>
- Corpus Pathologische en Normale Spraak (COPAS) (Version 1.0.1) (2011) [Data set]. Available at the Dutch Language Institute: <http://hdl.handle.net/10032/tm-a2-n3>
- Cozby, P.C. (2007). *Methods in Behavioral Research* (IX^e ed.). London, United States: The McGraw-Hill Companies.
- Dickson, S., Barbour, R., Brady, M., Clark, A., & Paton, G. (2008). Patients' Experiences of Disruptions Associated with Post-Stroke Dysarthria. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(2), 135-153. <http://dx.doi.org/10.1080/13682820701862228>
- Dromey, C., & Benson, A. (2003). Effects of concurrent motor, linguistic, or cognitive tasks on speech motor performance. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(5), 1234-46. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/096\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/096))
- Duffy, J. R. (2013). *Motor Speech disorders: Substrates, differential diagnosis, and management*. St Louis, United States: Elsevier Health Sciences.
- Elen, R. (2012). *Methodiek wetenschappelijk onderzoek in logopedie en audiologie* (5^e ed.). Belsele, België: VVL.
- Enderby, P. M., & Emerson, J. (1995). *Does speech and language therapy work?: A review of the literature*. London: Whurr.
- Feenaughty, L., Tjaden, K., Benedict, R., & Weinstock-Guttman, B. (2013). Speech and pause characteristics in multiple sclerosis: A preliminary study of speakers with high and low neuropsychological test performance. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 27(2), 134-151. <https://doi.org/10.3109/02699206.2012.751624>
- Flowers, H., Silver, F., Fang, J., Rochon, E., & Martino, R. (2013). The incidence, co-occurrence, and predictors of dysphagia, dysarthria, and aphasia after first-ever acute ischemic stroke. *Journal of Communication Disorders*, 46(3), 238-248. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcomdis.2013.04.001>
- Haritha, C.K., Ana, P., Shahanas, V.P., & J.M. D'souza, J.M. (2016). Establishment of Acoustic Norms for PRAAT Software in 20-25 Year Old Indian Adults. *Language in India*, 16(8). Retrieved from <http://www.languageinindia.com/>
- Huici, H., Kairuz, H., Martens, H., Van Nuffelen, G., & De Bodt, M. (2016). Speech rate estimation in disordered speech based on spectral landmark detection. *Biomedical Signal Processing and Control*, 27, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2016.01.005>
- Kuo, C., & Tjaden, K. (2016). Acoustic variation during passage reading for speakers with dysarthria and healthy controls. *Journal of Communication Disorders*, 62, 30-44. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2016.05.003>
- Lawrence, E. S., Coshall, C., Dundas, R., Stewart, J., Rudd, A. G., Howard, R., & Wolfe, C. D. A. (2001). Estimates of the prevalence of acute stroke impairments and disability in a multiethnic population. *Stroke*, 32(6), 1279-1284. <https://doi.org/10.1161/01.str.32.6.1279>

- Lowit, A., Brendel, B., Dobinson, C., & Howell, P. (2006). An investigation into the influences of age, pathology and cognition on speech production. *Journal of medical speech-language pathology, 14*, 253. Retrieved from <https://www.omicsonline.org/speech-pathology-therapy.php>
- Lubart, E., Leibovitz, A., Baumoehl, Y., Klein, C., Gil, I., Abramovitz, I., & Habot, B. (2005). Progressing stroke with neurological deterioration in a group of Israeli elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 41*(1), 95-100. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2004.12.002>
- Mackenzie, C. (2011). Dysarthria in stroke: a narrative review of its description and the outcome of intervention. *International journal of speech-language pathology, 13*(2), 125-136. <https://doi.org/10.3109/17549507.2011.524940>
- Miller, N., & Bloch, S. (2017). A survey of speech-language therapy provision for people with post-stroke dysarthria in the UK. *International Journal of Language & Communication Disorders, 52*(6), 800-815. <http://dx.doi.org/10.1111/1460-6984.12316>
- Nishio, M., & Niimi, S. (2001). Speaking rate and its components in dysarthric speakers. *Clinical Linguistics & Phonetics, 15*(4), 309-317. <https://doi.org/10.1080/02699200010024456>
- Nishio, M., & Niimi, S. (2006). Comparison of speaking rate, articulation rate and alternating motion rate in dysarthric speakers. *Folia Phoniatica Et Logopaedica, 58*(2), 114-131. <https://doi.org/10.1159/000089612>
- Rampello, L., Rampello, L., Patti, F., & Zappia, M. (2016). When the word doesn't come out: A synthetic overview of dysarthria. *Journal of the neurological sciences, 369*, 354-360. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.08.048>
- Stes, R. (2008). *Articulatiestoornissen: Fenomenen, oorzaken en behandeling* (6^e ed.). Leuven, België: Acco.
- Swerts, M. (1998). Filled pauses as markers of discourse structure. *Journal of Pragmatics, 30*(4), 485-496. [https://doi.org/10.1016/s0378-2166\(98\)00014-9](https://doi.org/10.1016/s0378-2166(98)00014-9)
- Tasko, S., & McClean, M. (2004). Variations in articulatory movement with changes in speech task. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 47*(1), 85-100. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/008\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/008))
- Verma J.P. (2013). *Data Analysis in Management with SPSS Software*. India: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-0786-3>
- Waelkens, V. (2017). *Spraakontwikkelingsdyspraxie: Het watervalmodel in de praktijk*. Leuven, België: Acco.