

Diadochokinesesnelheid

Een onderzoek naar de invloed van afstand van articulatieplaatsen op de diadochokinesesnelheid

Emma van den Manacker s4144635, Radboud Universiteit, Nijmegen

Abstract

In dit onderzoek is met diadochokinesetaken onderzocht wat het effect is van de af te leggen articulatieafstand op de diadochokinesesnelheid. Aan dit onderzoek namen zes proefpersonen deel in de leeftijd van 22-29 jaar. Uit de literatuur bleek een grote marge te zijn in de gemiddelde diadochokinesesnelheid van de drielettergrepige reeks /pataka/. Dit heeft geleid tot een nieuwe hypothese, namelijk dat het aantal af te leggen articulatieplaatsen van invloed is op de diadochokinesesnelheid. Om te kijken of het onderdeel diadochokinese in het Nederlandstalig dysartrieonderzoek volwassenen (NDO-V) een aanpassing vergt. Tijdens de diadochokinesetaak werden tweelettergrepige reeksen gebruikt met een verschil van één of twee articulatieplaatsen in afstand, waarbij /pa/, /ta/ en /ka/ werden gebruikt en afgewisseld in lettergreepreeksen. Resultaten van dit onderzoek laten zien dat het verschil tussen de diadochokinesesnelheid bij tweelettergrepige reeksen met één articulatieplaats en twee articulatieplaatsen niet significant is. De diadochokinesetaak in het NDO-V dient dus niet te worden aangepast.

Inleiding:

De productie van spraak is een complex proces dat interactie vergt van verschillende processen: motorische, sensorische, taalkundige en cognitieve processen. Hierbij wordt een beroep gedaan op de verschillende articulatoren. Om een (differentiaal)diagnose te kunnen stellen binnen het vakgebied taal en spraak, dient dan ook een logopedisch onderzoek gedaan te worden alvorens een behandeling te starten (Van Brenk, 2015).

De diadochokinesetaak is een voorbeeld van een van de maximale prestatietaken die wordt afgenomen tijdens logopedisch onderzoek, om uiteindelijk een differentiaal diagnose te kunnen stellen. Tijdens de diadochokinesetaak wordt gevraagd om zo goed en zo snel mogelijk alternerende of repetitieve bewegingen uit te voeren door het uitspreken van reeksen van de lettergrepen /pa/, /ta/ en /ka/. Dit betreft zowel de eenlettergrepige reeksen /pa/, /ta/ en /ka/ als de drielettergrepige reeks /pataka/. De diadochokinesetaak wordt gebruikt om informatie te verkrijgen over de mogelijkheid van articulatie en het variëren van plaats in articulatieafstanden (Knuijt et al., 2014).

Door te kijken naar de lettergreep /pa/ wordt een beeld verkregen van de lipfunctie, door te kijken naar de lettergreep /ta/ wordt de tongpuntfunctie in kaart gebracht en door te kijken naar de lettergreep /ka/ wordt de functie van de tongrug bepaald (Knuijt et al., 2014). Een juiste planning en coördinatie van deze functies onderling, is nodig om de taak met een voldoende resultaat uit te kunnen voeren. Hierdoor kunnen mensen met een spraakapraxie en dysartrie worden geselecteerd en gediagnosticeerd; zij kunnen deze taken niet met voldoende resultaat uitvoeren en wijken hierdoor af van de gemiddelde prestaties. De afwijkingen in de diadochokinesetaak worden bepaald door te letten op de juistheid van de reeks: klankvervorming, volgordefouten of dysritmische aspecten in de spraak. Daarnaast moet er gekeken worden naar de diadochokinesesnelheid: het aantal lettergrepen per seconde. Al deze criteria geven zo een indicatie van de ernst van een eventuele aandoening.

Om normale spraak te onderscheiden van pathologische spraak, zijn normsnelheden nodig voor de verschillende lettergreepreeksen. In de literatuur wordt uitvoerig beschreven welke normsnelheden er gelden. Zo bleek uit het onderzoek van Van Brenk (2005) en Ackermann, Hertrich en Hehr (1995) dat de lettergrepen /ta/ en /pa/ bij gezonde sprekers variëren van 5 tot 7 lettergrepen gemiddeld per seconde. Voor de lettergreep /ka/ varieerde de gemiddelde diadochokinesesnelheid van 4.5 tot 6.5 lettergrepen per seconde; dit bleek 0.5 seconden langzamer te zijn in vergelijking met de lettergrepen /ta/ en /pa/. De drielettergrepige reeks /pataka/ had het hoogste gemiddelde, namelijk een snelheid van 4 tot 7.5 lettergrepen per seconde. Opvallend is de grote marge in de snelheid, met name bij de drielettergrepige reeks /pataka/ (Duffy, geciteerd in Brenk, 2015). Dit wordt nog nader besproken.

Ook Padovani et al. (2009) heeft de diadochokinesesnelheid gemeten door te kijken naar het aantal lettergrepen per seconden. Gevonden werd als resultaat in dit onderzoek dat een normale waarde voor de /pa/, /ta/ en /ka/ varieert van 4 tot 6 lettergrepen per seconden. Kent (zoals geciteerd in Knuijt & Swart, 2007) beschreef verder dat voor de eenlettergrepige reeksen een diadochokinesesnelheid van 6 lettergrepen per seconden geldt en voor de drielettergrepige reeksen een gemiddelde van 5 lettergrepen per seconden.

Om de normsnelheden te kunnen verklaren is onder andere door Van Brenk (2015) gekeken naar andere factoren die van invloed zouden kunnen zijn op de diadochokinesesnelheid. Hierbij is bijvoorbeeld gekeken naar de omgevingsfactor ‘temperatuur’, waarin een diadochokinesetaak wordt uitgevoerd. De hoge temperatuur bleek een negatief effect te hebben op de diadochokinesesnelheid van de drielettergrepige reeksen door een vermindering van de concentratie van de proefpersonen (Vilkman & Manninen, 1986). Verder wordt beschreven dat de factor geslacht volgens Van Brenk, Terband, Lieshout, Lowit & Maassen (2013) en Knuijt et al. (2014) een minimale rol speelt als beïnvloedende factor op de diadochokinesesnelheid. Leeftijd speelt wel een rol volgens Padovani et al. (2009) en Knuijt et al. (2014). Dit hield in dat het aantal lettergrepen per seconde afnam, naarmate de leeftijd steeg.

Opvallend is dus dat er sprake is van een verschil in de gemiddelde diadochokinesesnelheid bij de verschillende fonemen onderling /pa/, /ta/ en /ka/ en dat er ook verschil is tussen eenlettergrepige reeksen en drielettergrepige reeksen wat betreft de gemiddelde diadochokinesesnelheid. Opvallend is de grote marge in snelheid van de drielettergrepige reeks, mogelijk omdat er geschakeld moet worden in verschillende articulatieplaatsen (Duffy, geciteerd in Van Brenk, 2015). De invloed van de afstand tussen de articulatieplaatsen zou dus mogelijk een rol kunnen spelen. Waar er in eerdere onderzoeken slechts gekeken is naar het aantal lettergrepen, is er nog geen onderzoek gedaan naar de invloed van de afstand tussen articulatieplaatsen. Zoals eerder beschreven worden lettergreepreeksen met de /k/ langzamer geproduceerd dan reeksen met de /p/ en de /t/. De wisseling in articulatieplaats heeft ook invloed op de drielettergrepige reeks; de reeks /pataka/ gaat sneller dan de eenlettergrepige reeksen. De vraag is dus of de afstand tussen de plaatsen van articulatie ook invloed heeft op de diadochokinesesnelheid. Zo kan naar aanleiding hiervan gekeken worden of het onderdeel diadochokinese van het NDO-V zou moeten worden aangepast, maar kan ook gekeken worden waarom de ene reeks met bijvoorbeeld een /k/ nu langzamer blijkt dan de reeks met een /p/.

Naar aanleiding van de resultaten in eerdergenoemde onderzoeken is een onderzoeksvraag tot stand gekomen voor het huidige onderzoek, namelijk: “Hangt de diadochokinesesnelheid af van de plaatsen van articulatie die moeten worden afgelegd?”

De verwachting is dat er een verschil zal zijn bij reeksen met een verschil in aantal articulatieplaatsen, maar de aard hiervan is nog niet duidelijk. Het zou bijvoorbeeld mogelijk zijn dat de reeksen met meer verschil in articulatieplaats langzamer zijn, omdat er dan meer gevraagd wordt van de planning door de articulatoren; er dient dan een grotere afstand overbrugd te worden. Echter is over de tweelettergrepige reeksen en het verschil in articulatieplaatsen specifiek nog geen informatie bekend uit eerdere onderzoeken, omdat dit nog niet eerder onderzocht is.

Methode:

Participanten

In totaal namen zes participanten (drie mannen en drie vrouwen) deel aan het onderzoek. De leeftijden van de participanten lagen tussen 22-29 jaar ($M=24.17$, $SD=2.64$). Alle participanten hadden als inclusiecriteria dat zij als moedertaal Nederlands hadden en verder moesten zij in de leeftijd van 18-30 jaar zijn. De proefpersonen hadden geen motorische of mentale afwijkingen en er was geen sprake van auditieve of visuele problemen bij de proefpersonen (de exclusiecriteria). De proefpersonen namen vrijwillig deel aan het onderzoek en kregen voor deelname aan dit onderzoek niet betaald.

Design

In dit onderzoek is er gekozen voor een within subject design met één factor. Deze factor is de afstand tussen de articulatieplaatsen. Als afhankelijke variabele is het aantal lettergrepen per seconde gebruikt. De factor bestond uit twee condities. De eerste conditie was tweelettergrepige (alternerende) reeksen met één plaats als articulatieafstand (/pata/, /tapa/, /taka/ en /kata/) en de tweede conditie was tweelettergrepige (alternerende) reeksen met twee plaatsen als articulatieafstand (/paka/ en /kapa/)

Materiaal

De instructies en opdrachten werden getoond met behulp van een powerpointpresentatie welke door de onderzoeker handmatig werd bediend. Geluidsopnamen werden gemaakt met een voice recorder. Er werd gebruik gemaakt van het computerprogramma PRAAT versie 6.0.28 voor het analyseren van de data. Vervolgens werd statistische toetsing toegepast met behulp van het programma SPSS voor het analyseren van de resultaten. De geluidsopnames en overige data werden vervolgens opgeslagen op een beveiligde, externe harde schijf.

Procedure

Allereerst zijn de proefpersonen geselecteerd op de inclusiecriteria, die eerder zijn beschreven. Voorafgaand aan het onderzoek moesten de proefpersonen een informed consent tekenen, zodat zij akkoord gingen met deelname aan het onderzoek en ook toestemming gaven voor de audio-opnames van de uitingen. Iedere proefpersoon kreeg dezelfde powerpointpresentatie voor zich op een computerscherm. Allereerst kregen de proefpersonen een schriftelijke instructie te zien op het scherm (zie bijlage 1) met de vraag om zo snel en zo lang mogelijk achter elkaar de getoonde reeks uit te spreken. De eerste reeks werd voorafgegaan door één voorbeeld. Wanneer de instructie gelezen was door de proefpersoon liet de onderzoeker de volgende dia zien. Na de instructie klonk er eerst een pieptoon als startsein om de opdracht te beginnen en ook om te weten waar het analyseren van de opdracht zou beginnen in PRAAT. Allereerst werd gevraagd om de eenlettergrepige reeks /pa/, /ta/ en vervolgens /ka/ zo snel mogelijk te herhalen binnen een tijdsbestek van 10 seconden per taak. Voor de eenlettergrepige reeksen is gekozen om te controleren voor mogelijke tijdsverschillen van iedere medeklinker, aangezien deze medeklinkers ook in de tweelettergrepige reeksen voorkwamen. Vervolgens werd overgegaan op de tweelettergrepige reeksen /pata/, /paka/, /kapa/, /kata/, /tapa/ en /taka/ en met de drielettergrepige reeks /pataka/. De eenlettergrepige reeksen werden vervolgens nogmaals herhaald, omdat de proefpersonen in het begin van de opgaven mogelijk nog moesten wennen aan de manier van afname van de opdrachten en

hierdoor mogelijk minder zouden scoren. De onderzoeker zat gedurende het onderzoek naast de participant, om deze indien nodig aan te moedigen of de reeks opnieuw uit te laten spreken in het geval van (volgorde)fouten. De eenlettergrepige (repetitieve) reeksen zijn afgenomen om te controleren voor tijdsverschillen die te wijten zijn aan de duur van de realisatie van de fonemen individueel. De realisatie van de /k/ blijkt meer tijd te kosten dan de realisatie van een /p/ of /t/ zoals beschreven is in Van Brenk (2005). Deze eenlettergrepige (repetitieve) reeksen zullen dan ook als aparte groep berekend worden in de resultaten. Opnames werden gemaakt met een voice recorder op 30 cm afstand van de proefpersoon in een geluidsdichte ruimte om ruis van de omgeving te voorkomen. De afname van de diadochokinesetaak duurde gemiddeld 10 minuten.

Scoring en data analyse

Scoring Alle data werd verzameld en opgenomen middels een voice recorder. Vervolgens werden de diadochokinese-uitingen geanalyseerd in het programma PRAAT waarbij per proefpersoon en per reeks het aantal lettergrepen per seconden werd berekend als uitkomstmaat (de diadochokinesesnelheid). Over de uitkomsten van de eenlettergrepige reeksen werd het gemiddelde genomen van de twee afnames per reeks. Voor het selecteren van de uiting was het van belang als criteria dat het een geluidsfragment van minimaal twee seconden was, en dat de reeks foutloos, snel en ritmisch werd uitgesproken. Om te beoordelen of een reeks correct is uitgesproken werden de criteria uit de handleiding van het Computer Articulation Instrument (CAI) gebruikt (Diepeveen et al., 2014). Alle fragmenten werden door minimaal twee onderzoekers gescoord op de gemiddelde diadochokinesesnelheid om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te waarborgen. Het gemiddelde van de uitkomsten van de twee onderzoekers per reeks werd gebruikt voor de statistische analyse.

Data analyse

Om een verschil in de fonemen van de eenlettergrepige reeksen /pa/, /ta/ en /ka/ te meten werd een one-way repeated measures ANOVA uitgevoerd. Om het verschil te onderzoeken tussen articulatieplaatsen is een paired samples t-test uitgevoerd in SPSS. Hierbij zijn tweelettergrepige reeksen gebruikt met één articulatieplaats verschil (/pata, /tapa/ kata/ en /taka/) en reeksen met twee articulatieplaatsen verschil (/kapa/ en /paka/). De data werden verwerkt en opgeslagen op een beveiligde externe harde schijf.

Resultaten:

In totaal werden zes proefpersonen geïnccludeerd binnen het onderzoek; hiervan waren drie man (50%) en drie vrouw (50%). De leeftijd van de participanten lag tussen de 22 en 29 jaar ($M=24.17$, $SD=2.64$).

Beschrijvende statistiek

Allereerst werd berekend of het gemiddeld aantal lettergrepen per seconden in de eenlettergrepige reeksen /pa/, /ta/ en /ka/ onderling afweek van elkaar. Hieruit is gebleken dat de reeks met /ta/ geproduceerd werd met een gemiddelde van 6.02 lettergrepen per seconden ($SD=.71$, range=1.28), gevolgd door /pa/ met een gemiddelde van 5.99 lettergrepen per seconde ($SD=.90$, range=1.62) en /ka/ met een gemiddelde van 5.60 lettergrepen per seconde ($SD=.88$, range=1.84) (zie figuur 1).

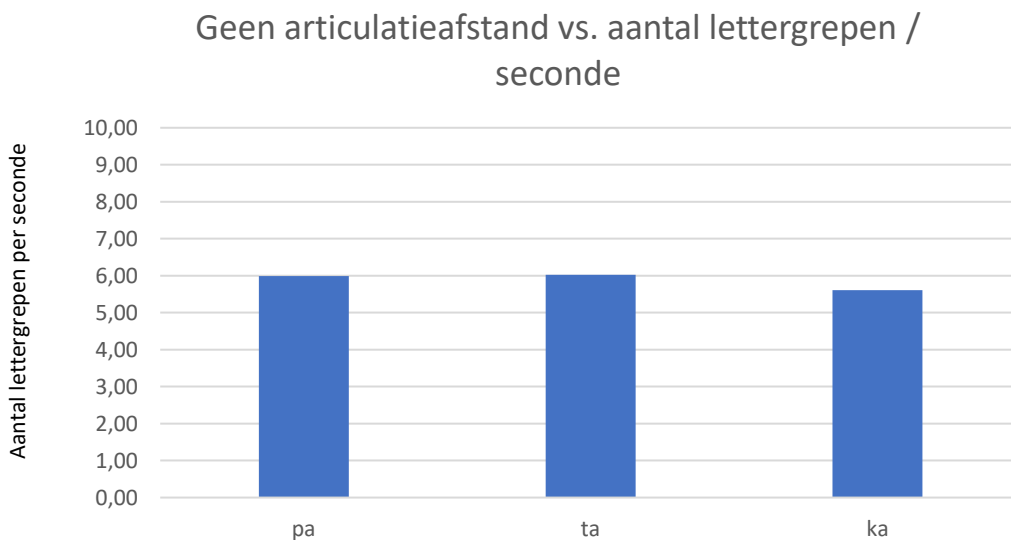
Vervolgens is gekeken naar de verschillende afstanden tussen de articulatieplaatsen. Hieruit bleek dat bij één articulatieplaats verschil in articulatieafstand de snelheid gemiddeld 6.01 lettergrepen per seconde was ($SD=.74$). Hierbij ging het om de reeksen /pata/ /tapa/ /taka/ en /kata/. Bij twee articulatieplaatsen verschil in articulatieafstand was dat gemiddeld 5.77 lettergrepen per seconde ($SD=.99$). Hierbij ging het om de reeksen /paka/ en /kapa/ (zie figuur 2).

Toetsende statistiek

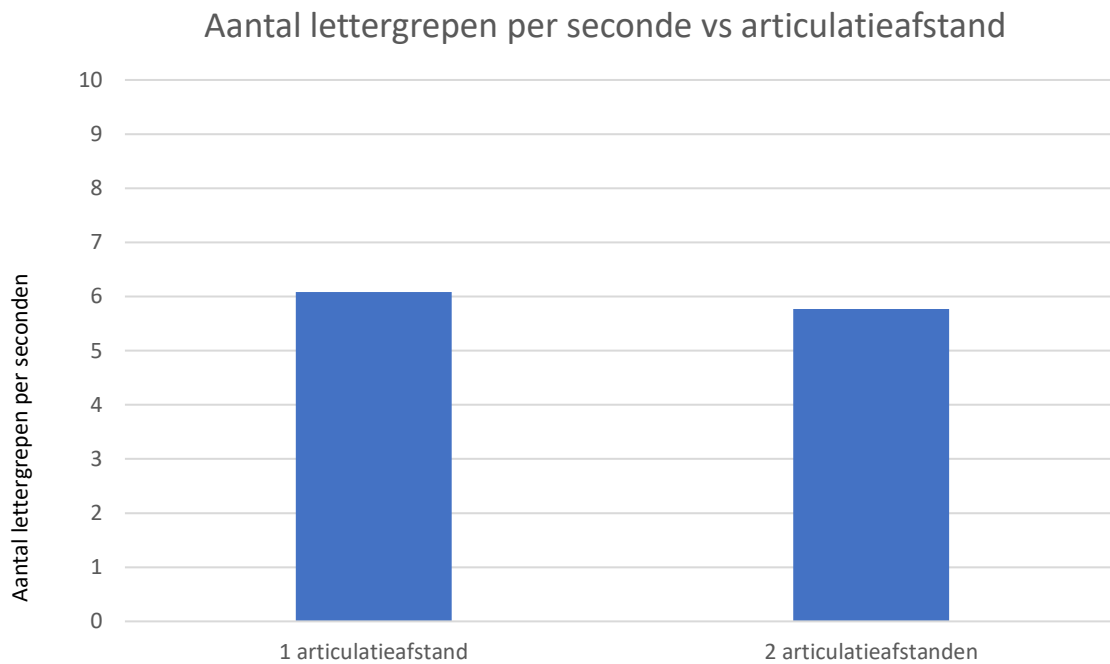
Een Oneway-Anova repeated measures werd uitgevoerd om te meten of de eenlettergrepige reeksen /pa/, /ta/ en /ka/ onderling verschilden van elkaar. Uit de Oneway repeated measures Anova bleek dat er een significant effect was tussen articulatieplaats en articulatiesnelheid $F(2, 10)=6.92, p < .05, \eta^2=.58$.

Uit pairwise comparisons met Bonferroni-aanpassing bleek dat de lettergreep /ka/ ($M=5.60, SD=.88$) significant langzamer geproduceerd werd dan de lettergreep /pa/ ($M=5.99, SD=.90$), ($p=.01$). Tussen de lettergrepen ‘/ta/ en /pa/’ en ‘/ta/ en /ka/’ is geen significant verschil gevonden.

Door een paired samples t-test is berekend of een significant verschil aanwezig is tussen de gemiddeldes van de verschillende afstanden in articulatieplaats van de tweelettergrepige reeksen. Hieruit bleek dat het verschil tussen één articulatieafstand (de reeksen /pata/, /tapa/ /taka/ en kata/ ($M=6.01, SD=.74$) en twee articulatieafstanden (de reeksen /paka/ en /kapa/) ($M=5.77, SD=.99$) op de diadochokinesesnelheid, namelijk een verschil van (.33), 95% BI [-.175, .805] niet significant was, $t(5)=1.65, p$ (tweezijdig getoetst)=.16 en er dus geen significant verschil gevonden is (zie figuur 1). De effectgrootte ($d=.43$) betekent dat er sprake is van een klein effect.



Figuur 1 Aantal lettergrepen per seconde vs. geen articulatieafstand (eenlettergrepige reeksen)



Figuur 2 Aantal lettergrepen per seconden vs. articulatieafstand

Discussie:

Het doel van het onderzoek was om informatie te verkrijgen over invloed van de verschillen in het aantal af te leggen articulatieplaatsen op de gemiddelde diadochokinesesnelheid. Dit werd onderzocht door diadochokinesetaken af te nemen.

Tijdens de diadochokinesetaken werden eenlettergrepige (repetitieve) reeksen gebruikt om te controleren voor individuele tijdsverschillen. Om de invloed van de articulatieplaatsen op de diadochokinesesnelheid te bepalen zijn diadochokinesetaken afgenomen met tweelettergrepige (alternerende) reeksen. Deze betroffen tweelettergrepige reeksen met één articulatieplaats als verschil, namelijk /pata/ /tapa/ /kata/ en /taka/ en met twee articulatieplaatsen als verschil /paka/ en /kapa/. Hierdoor kan gekeken worden waarom bepaalde reeksen sneller geproduceerd worden en of het onderdeel diadochokinese in het NDO-V een aanpassing vergt.

Gekeken werd naar de snelheid van de gebruikte fonemen in de eenlettergrepige reeksen. Hieruit bleek dat lettergreep /ka/ in de diadochokinesetaak significant langzamer werd geproduceerd dan de /pa/. De andere lettergrepen verschilden niet significant ten opzichte van elkaar; dit komt overeen met het onderzoek van Van Brenk (2015) en Ackermann et al. (1995). In deze onderzoeken werd beschreven dat de lettergreep /ka/ met 0,5 seconde langzamer werd geproduceerd dan de reeksen /pa/ en /ta/.

Daarnaast werd in dit onderzoek aangetoond dat het aantal af te leggen articulatieplaatsen niet significant van invloed is op de diadochokinesesnelheid. Dit is niet in overeenstemming met de mogelijke verwachting die eerder geformuleerd werd: het aantal af te leggen articulatieplaatsen zou van invloed zijn, maar er was nog onduidelijkheid welke richting de uitkomst van het onderzoek op zou gaan. De verwachting was dat wanneer meer articulatieplaatsen overbrugd zouden moeten worden, dit ook meer planning en coördinatie van de articulatoren zou vragen en dus ook meer tijd zou kosten.

Het feit dat /ka/ langzamer werd geproduceerd dan /pa/ in de eerste analyse van de eenlettergrepige reeksen, veroorzaakt niet het verschil in snelheid tussen de reeksen met één- of twee articulatieplaatsen. /Ka/ komt immers terug in zowel de reeksen met één articulatieplaats verschil /kata/ en /taka/ als die met twee articulatieplaatsen verschil, namelijk /kapa/ en /paka/. De /ka/ is hierbij dus niet enkel van invloed op de diadochokinesnelheid; mogelijk heeft ook het aantal articulatieplaatsen in deze reeksen een kleine invloed op de diadochokinesnelheid.

Ondanks dat er geen significantie is aangetoond van het aantal af te leggen articulatieplaatsen op de diadochokinesnelheid, is het resultaat van dit onderzoek echter wel bruikbaar voor in de praktijk. Het feit dat het aantal af te leggen articulatieplaatsen in de tweelettergrepige reeksen niet significant van invloed is op de diadochokinesnelheid, geeft aan dat dit onderdeel niet aangepast dient te worden binnen het NDO-v.

Een positief punt van dit onderzoek is dat voor de wijze van de afname van het onderzoek, een protocol is opgesteld. Zo werden vooraf de instructies schriftelijk gegeven en werd een audiobestand afgespeeld waarin een voorbeeldfragment te horen was. Zo ontstond er geen verschil in afname tussen de verschillende onderzoekers. Ook werd rekening gehouden met de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid om zo de betrouwbaarheid van de scoring te vergroten.

In dit onderzoek is ook plaats voor verbetering. Zo namen in dit onderzoek zes participanten deel; dit is een te klein aantal om de resultaten te kunnen generaliseren naar een grotere populatie. Om die reden dient dit onderzoek op een grotere schaal afgenomen te worden. Hierbij dient ook de leeftijd als extra factor meegenomen te worden. In het artikel van Padovani et al. (2009) en Knuijt et al. (2014) werd namelijk aangetoond dat naarmate de leeftijd toe neemt, de diadochokinesnelheid afneemt. Dit geeft een representatieve studie van een normale populatie. Ook speelt regio (dialect) een mogelijke rol op de diadochokinesnelheid; dit is nog niet aangetoond in de literatuur. Dit betekent dat het onderzoek landelijk afgenomen dient te worden met voldoende spreiding over het gehele land. Wat betreft de diadochokinesetaken is er mogelijk ook een leereffect door steeds dezelfde medeklinkers te gebruiken. Het zou voor de betrouwbaarheid van de resultaten in een volgend onderzoek ook goed zijn om verschillende soorten medeklinkers te kiezen met dezelfde articulatieafstanden als in deze studie. Als voorbeeld de klanken: /m/ /d/ en /g/ in plaats van de /p/ /t/ en /k/. Hierdoor ontstaat meer variatie in eenzelfde taak, waardoor er minder sprake is van een leereffect door herhaling en je toch hetzelfde meet. Dit kan de resultaten ten goede komen. Al deze kanttekeningen kunnen meegenomen worden in een mogelijk vervolgonderzoek.

Referenties

- Ackermann, H., Hertrich, L., & Hehr, T. (1995). Oral diadochokinesis in neurological dysarthrias. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 47(1), 15-23.
- Diepeveen, S., van Haften, L., de Swart, B., van den Engel, L., Terbrandt, H., & Maassen, B. (2014). *Handleiding: Analyse van de Diadochokinesetaak met PRAATscript*. [Handleiding ontwikkeld voor CAI]. Unpublished paper.
- Knuijt, S., Kalf, J. G., Gerven, M. van, Deckers-Kocken, J. M., Kromhout, L., Goos, H. B., & Swart, B. J. M. (2014). *Handleiding Nederlandstalig dysartrieonderzoek - volwassenen: NDO-V*. Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
- Knuijt, S., & de Swart, B. J. M. (2007). *Handleiding Radboud Dysartrieonderzoek* [Handleiding]. Geraadpleegd van <http://www.umcn.nl/logopedie>.
- Padovani, M., Gielow, I., & Behlau, M. (2009). Phonoarticulatory diadochokinesis in young and elderly individuals. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 67(1), 58-61. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2009000100015>
- Van Brenk, F. (2015). Objectieve beoordeling van spraakproblemen bij sprekers met dysartrie. *Stem-, Spraak-en Taalpathologie*, 20, 94-119.
- Van Brenk, F., Terband, H., van Lieshout, P., Lowit, A., & Maassen, B. (2013). Rate-Related Kinematic Changes in Younger and Older Adults. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 65(5), 69-77.
- Vilkman, E., & Manninen, O. (1986). Changes in prosodic features of speech due to environmental factors. *Speech communication*, 5(3-4), 331-345. Advance online publication. [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(86\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0167-6393(86)90016-6)

Bijlagen

Bijlage I Voorbeeld van de instructie en een taak uit het experiment

Zeg zo snel en zo lang mogelijk achter elkaar:

ta ta ta