



Universiteit Utrecht

De Invloed van Tweektaligheid en Taalvaardigheid op Executieve Controle bij Kinderen

Masterthesis neuropsychologie, Universiteit Utrecht

Januari 2016

Naam student: Julia van der Spoel
Contactgegevens: J.L.vanderSpoel@students.uu.nl
Studentennummer: 3521087

Supervisors

Naam: dr. Blom
Contactgegevens: W.B.T.Blom@uu.nl

Naam: prof. dr. Kenemans
Contactgegevens: J.L.Kenemans@uu.nl

Abstract

Eerder onderzoek laat zien dat tweetalige kinderen een voordeel lijken te hebben bij werkgeheugentaken waar een grote mate van executieve controle nodig is. Voor inhibitie is ook executieve controle vereist waardoor verwacht wordt dat tweetalige kinderen ook op inhibitietaken beter presteren. Daarnaast zou, door de aanwezige relatie tussen taalvaardigheid en executief functioneren, verwacht worden dat tweetalige kinderen met een hoge taalvaardigheid in beide talen beter presteren op taken waar executieve controle wordt gebruikt dan kinderen met een lage taalvaardigheid in één of beide talen. De bestaande literatuur geeft hier echter geen uitsluitel over. In het huidige onderzoek wordt executieve controle gemeten met een viertal inhibitie- en werkgeheugentaken bij 34 eentalige Nederlandse kinderen ($M = 81.7$ mnd.) en 55 Nederlands-Poolse tweetalige kinderen ($M = 82.6$ mnd.). Het werkgeheugen is gemeten met de Dot Matrix en Digit Span. Beide taken bestonden uit een simpele en een complexe conditie. Verwacht werd dat tweetalige kinderen een hogere score zouden hebben op de complexe werkgeheugentaken. Inhibitie is gemeten met de Flankertaak en Sky Search. Hierbij werd verwacht dat tweetalige kinderen een kortere reactietijd hadden op incongruente condities van de Flankertaak en een lagere aandachtsscore hadden op de Sky Search. De resultaten laten zien dat tweetalige kinderen geen voordeel hebben op het gebied van executieve controle. Kinderen met een lage Nederlandse en Poolse taalvaardigheid presteerden daarnaast slechter op complexe werkgeheugentaken dan kinderen met een hoge Nederlandse en/of Poolse taalvaardigheid. Discrepancie met eerdere onderzoeken kan mogelijk worden verklaard door het verschil in leeftijd tussen de kinderen uit het huidige onderzoek en uit eerdere onderzoeken. Vervolg onderzoek is nodig om de rol van taalvaardigheid op executieve controle te bekijken.

Keywords: Tweetaligheid, Kinderen, Executieve controle, Executief functioneren, Werkgeheugen, Inhibitie, Taalvaardigheid

Introductie

Wereldwijd is een sterke groei van het aantal tweetaligen ten opzichte van eentaligen te zien. Op dit moment zijn er meer mensen tweetalig dan dat er eentaligen zijn (Grosjean, 2010). Ook is meer dan de helft van de Europeanen in staat een gesprek in meer dan één taal te voeren (Special Eurobarometer 386, 2012). De vraag rijst of een cognitief voor- of nadeel voor tweetaligen, ten opzichte van eentaligen, aanwezig is. Verschillende onderzoeken wijzen op een voordeel voor tweetaligen in vrijwel alle leeftijdsgroepen, op verschillende executieve functies zoals werkgeheugen, het wisselen van aandacht, inhibitie en probleem oplossen. Hierbij wordt gesteld dat het regelmatig spreken van twee talen een algeheel voordeel oplevert voor executieve controle (zie voor een overzicht: Adesope, Lavin, Thompson, & Ungerleider, 2010 en Hilchey & Klein, 2011). Tegengestelde resultaten worden echter ook gevonden. Mogelijk hebben tweetaligen geen cognitief voordeel of is dit voordeel beperkt tot bepaalde specifieke cognitieve functies (Duñabeitia et al., 2014; Paap & Greenberg, 2013). In het huidige onderzoek wordt gekeken of een voordeel op executieve controle, gemeten met werkgeheugen- en inhibitietaken, wordt gevonden in een steekproef van tweetalige Nederlands-Poolse kinderen ten opzichte van een groep eentalige Nederlandse kinderen. Daarnaast wordt gekeken welk effect de taalvaardigheid van tweetalige kinderen in beide talen heeft op executieve controle.

Executieve controle en het werkgeheugen

Een van de cognitieve domeinen is het executief functioneren, een verzamelnaam voor complexe cognitieve functies zoals plannen en organiseren. Deze functies hangen nauw samen met onder andere het werkgeheugen, inhibitie, selectieve aandacht en het lange termijngeheugen. Executieve controle wordt voor alle executieve functies gebruikt. Deze vorm van controle controleert en coördineert vaardigheden en gewoonten. Het stelt een persoon in staat prestaties te monitoren en deze zo nodig te veranderen en tussen taken te kiezen (Baddeley & Hitch, 1974; Logan, 2013).

Wanneer gekeken wordt naar de verschillende onderdelen van het executief functioneren, blijken voornamelijk prestaties op het werkgeheugen veelal in verband te worden gebracht met tweetaligheid (zie o.a.: Adesope, et al., 2010; Hernández, et al., 2010; Morales, et al., 2012; Poarch & van Hell, 2012). Het werkgeheugen is een systeem dat kortdurend informatie vasthoudt om dit te gebruiken voor het uitvoeren van andere mentale processen. Als model voor dit systeem wordt vaak het driedelige werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch (1974) genoemd. Hierin wordt verbale en non-verbale informatie apart verwerkt door respectievelijk de ‘phonological loop’ en het ‘visuospatial sketchpad’. Daarnaast bestaat de ‘episodic buffer’ als

verbinding tussen beide verwerkingsystemen en het lange termijngeheugen. Overkoepelend boven deze componenten bepaalt de ‘central executive’ door middel van het sturen van aandacht welke externe stimuli wel of niet worden opgeslagen in het korte of lange termijngeheugen. Resultaten uit een factoranalyse van verbale en visuospatiële korte termijn- en werkgeheugentaken laten eenzelfde verdeling zien met domein-specifieke componenten voor de opslag van verbale en visuospatiële informatie en een domein-algemene component voor het verwerken van informatie (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006).

Voor de domein-algemene component van het werkgeheugen is een grote mate van executieve controle nodig (Engle, 2002). Doordat tweetaligen executieve controle nodig hebben om een onderscheid tussen beide talen te maken, zou een voordeel voor tweetaligen logischerwijs vooral aanwezig zijn op werkgeheugentaken waar een hoge mate van deze vorm van controle is vereist. Dit is het geval in taken waar informatie niet alleen moet worden vastgehouden maar waar deze ook moet worden bewerkt.

Dit wordt ondersteund door het onderzoek van Blom et al. (2014) waarin werd gevonden dat tweetalige kinderen niet beter presteren op simpele maar wel op complexe werkgeheugentaken. In dat onderzoek werd gekeken of tweetalige Turks-Nederlandse kinderen met een leeftijd van 5 en 6 jaar en een lage sociaaleconomische status (SES) significant beter presteren op verbale en visuospatiële werkgeheugentaken in vergelijking met een groep eentalige kinderen die gematcht waren op non-verbaal IQ en leeftijd. Bij zowel 5- als 6-jarigen werd geen verschil gevonden tussen één- en tweetaligen wanneer niet werd gecorrigeerd voor Nederlandse vocabulaire en SES. Wanneer dit wel werd gedaan, werd geen groepseffect gevonden voor 5-jarigen terwijl bij 6-jarigen een algeheel voordeel voor tweetaligen werd gevonden. De 6-jarige tweetalige kinderen presteerden beter op één visuospatiële werkgeheugentaak (Dot Matrix) en op één van de twee verbale werkgeheugentaken (Backward Digit Recall). De onderzoekers verklaren het ontbreken van een significant verschil op de tweede werkgeheugentaak (Forward Digit Recall) door een verschil in de benodigde executieve controle. Voor laatst genoemde taak zou het korte termijngeheugen in grotere mate worden aangesproken dan het werkgeheugen waardoor geen voordeel voor tweetaligen wordt gevonden. In het onderzoek werd geconcludeerd dat tweetaligen een werkgeheugenvoordeel lijken te hebben op complexe werkgeheugentaken waar een hoge mate van executieve controle nodig is.

Executieve controle en inhibitie

Naast het werkgeheugen is voor executieve controle ook inhibitie nodig (Baddeley & Hitch, 1974). Inhibitie is het bewust of onbewust remmen van gedragsmatige processen, wensen of impulsen (Ashcraft &

Radvansky, 2010). Een voordeel voor tweetaligen op het gebied van inhibitie is mogelijk op ten minste twee manieren. Ten eerste stelt het inhibitie-controlemodel van Green (1998) dat het voortdurend onderdrukken van één taal wanneer de andere taal wordt gesproken, zorgt voor een betere inhibitiecontrole op lexicaal niveau. Wanneer bijvoorbeeld een object moet worden benoemd, worden de bijbehorende woorden in beide talen geactiveerd waarna één van die woorden moet worden geïnhibeerd. Dit effect zou volgens Green niet alleen zichtbaar zijn bij interferentietaken zoals de Stroop-kleur-woord taak maar ook in 'reception' taken waarbij een beslissing moet worden genomen over de taal van het aangeboden woord en 'production' taken zoals het benoemen van afbeeldingen. Ten tweede bestaat er een verklaring in de vorm van het taal-specifieke selectiemodel van Costa et al. (2009). Volgens dit model vindt selectie niet plaats op lexicaal niveau maar moet op basis van contextuele cues worden bepaald welke taal op dat moment relevant is. Voor beide mogelijkheden, die elkaar niet uitsluiten, is volgens Costa en collega's executieve controle vereist.

Tweetalige kinderen lijken echter niet op elke vorm van inhibitie beter te presteren. Uit event-related fMRI onderzoek blijkt dat twee soorten inhibitie kunnen worden onderscheiden (Bunge, Dudukovic, Thomason, Vaidya, & Gabrieli, 2002). Dit zijn responsinhibitie en interferentie-onderdrukking (Bialystok & Martin, 2004; Luk, Anderson, Craik, Grady, & Bialystok, 2010). Wanneer een motorische respons moet worden onderdrukt, zoals in een go/no-go taak, is respons-inhibitie nodig. Op deze taken wordt geen verschil gevonden tussen eentalige en tweetalige kinderen. Interferentie-onderdrukking vindt plaats als de aandacht op één stimulus wordt gericht terwijl andere stimuli moeten worden genegeerd. Dit is nodig voor bijvoorbeeld de incongruente condities van de Flankertaak (zie voor een uitleg van deze taak de methodesectie), waar irrelevante informatie moet worden onderdrukt voor het geven van een juiste respons. De verschillscore tussen incongruente en congruente condities laat zien hoeveel extra executieve controle nodig is om afleidende stimuli te onderdrukken, een lage score representeert vanzelfsprekend een groter inhibitie-effect (Rueda et al., 2004; Martin-Rhee & Bialystok, 2008).

Dit vermeende effect staat echter ter discussie. Hoewel sommige onderzoeken een duidelijk voordeel voor tweetaligen vinden op inhibitietaken als de Flankertaak (Engel de Abreu et al., 2012), wordt in andere onderzoeken gevonden dat tweetaligen niet alleen op incongruente maar ook op congruente trials sneller zijn dan hun eentalige leeftijdsgenoten. Hierdoor kan niet worden gesproken van een inhibitievoordeel voor tweetaligen maar is er sprake van een algeheel snellere reactietijd (Engel de Abreu et al., 2012; Paap & Greenberg, 2013; Duñabeitia et al., 2014). Mogelijk is het voordeel van tweetaligheid niet lokaal en beperkt tot inhibitie maar is het een globaal effect op het algehele cognitief functioneren (Groot, de & Christoffels, 2006).

Taalvaardigheid

Zoals eerder werd vermeld, zijn de bestaande onderzoeksresultaten op het gebied van inhibitie en werkgeheugen bij tweetaligen niet eenduidig. Het is aannemelijk dat deze discrepantie wordt veroorzaakt door factoren die op dit moment niet of in onvoldoende mate zijn onderzocht. Een mogelijke factor die van invloed is op het cognitieve voordeel van tweetaligen is de taalvaardigheid in beide talen. Het veelvuldig wisselen van talen en het constant onderdrukken van een taal zorgt, zoals eerder beschreven, voor een betere prestatie van het executief functioneren bij tweetaligen. Onderzoek bij kinderen met een taalstoornis wijst uit dat problemen in het non-verbaal executief functioneren resulteren in een belemmering van niet alleen het non-verbaal maar ook het verbaal werkgeheugen (Marton, 2008). Om een taal op alle facetten te beheersen en gebruiken, is, naast kennis van woordenschat en grammatica, ook het gebruik van werkgeheugen en inhibitie noodzakelijk (Iluz-Cohen & Armon-Lotem, 2013). De mate van cognitieve voordelen voor tweetaligen lijkt in grote mate samen te hangen met taalvaardigheid. Zowel één- als tweetaligen presteren beter op executieve taken wanneer hun taalvaardigheid hoger is. Een groter voordeel lijkt te bestaan voor kinderen met een grote taalvaardigheid in beide talen (Iluz-Cohen & Armon-Lotem, 2013). In het huidige onderzoek wordt de invloed van taalvaardigheid in beide talen bij kinderen onderzocht. Hierbij wordt verwacht dat kinderen met een hoge taalvaardigheid in het Nederlands en in het Pools een voordeel op executieve controle laten zien in vergelijking met kinderen met een lage Nederlandse en/of in het Poolse taalvaardigheid.

Leeftijd en sociaaleconomische status (SES)

Onderzoeken naar de voordelen van tweetaligheid bij verschillende leeftijden laten wisselende resultaten zien. Over het algemeen wordt geen effect gevonden bij jongeren en studenten en wordt een positief effect gevonden bij ouderen (Bialystok, Martin & Viswanathan, 2005; Bialystok & Poarch, 2014). Onderzoeken bij tweetalige kinderen laten eveneens verschillende effecten zien (Blom et al., 2014; Engel de Abreu et al. 2012; Hilchey & Klein, 2011). Mogelijk is het al dan niet aanwezig zijn van een cognitief voordeel voor tweetalige kinderen leeftijdsafhankelijk en te verklaren door een combinatie van de ontwikkeling van het werkgeheugen tijdens de kindertijd en een langere blootstelling aan beide talen bij oudere kinderen (Alloway et al., 2006; Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004). Ook SES kan van invloed zijn op de aanwezigheid van een cognitief voordeel bij tweetalige kinderen. Zowel een- als tweetalige kinderen met een lage SES blijken slechter te presteren op taken die het executief functioneren meten (Noble, Norman, & Farah, 2005). Het effect van tweetaligheid is echter relatief lager bij kinderen met een lage SES ten opzichte van kinderen met een hoge SES

(Carlson & Meltzoff, 2008). Wanneer voor SES wordt gecontroleerd, blijken tweetalige kinderen een voordeel te hebben op aandacht en inhibitie in vergelijking met eentalige kinderen (Calvo & Bialystok, 2014; Engel de Abreu et al., 2012). Om het onderlinge verschil in leeftijd en SES uit te sluiten, wordt in het huidige onderzoek voor beide factoren gecontroleerd.

Onderzoeksvragen

1. Is de prestatie van tweetalige kinderen beter dan de prestatie van eentalige kinderen op inhibitietaken?

Verwacht wordt dat tweetalige kinderen minder last hebben van interferentie tijdens inhibitietaken en daarom hoger scoren.

2. Is de prestatie van tweetalige kinderen beter dan de prestatie van eentalige kinderen op werkgeheugentaken?

Verwacht wordt dat er geen verschil in prestatie is op simpele werkgeheugentaken tussen een- en tweetalige kinderen. Op de complexe werkgeheugentaken wordt verwacht dat tweetalige kinderen een hogere score behalen dan eentalige kinderen.

3. Is de prestatie van tweetalige kinderen met een hoge taalvaardigheid in beide talen beter dan die van kinderen met een lage taalvaardigheid in één of beide talen op werkgeheugen- en inhibitietaken?

Verwacht wordt dat tweetalige kinderen met een hoge taalvaardigheid in beide talen significant beter presteren op werkgeheugen- en inhibitietaken dan kinderen met een lage taalvaardigheid in één of beide talen.

Methode

Participanten

Voor het onderzoek zijn Nederlandse eentalige kinderen en Nederlands-Poolse tweetalige kinderen in de leeftijd van zes tot acht jaar onderzocht. De kinderen zijn allemaal woonachtig in Nederland. Van de tweetalige kinderen is één of beide ouders geboren in Polen, dertien kinderen zijn niet in Nederland geboren. De meest gesproken taal bij de tweetalige kinderen thuis is Pools. Kinderen met een taal-, ontwikkelings- of andere psychische stoornis zijn van het onderzoek uitgesloten. De sociaal economische status (SES) is berekend aan de hand van het opleidingsniveau van de ouders, gemeten op een negen-puntschaal. Gemiddeld zijn de ouders van zowel de eentalige kinderen als de tweetalige kinderen middelbaar opgeleid. Zoals in tabel 1 is te zien, bestaat er een significant verschil tussen de SES van de ouders van de eentalige en tweetalige kinderen. Gemiddeld hadden de kinderen in beide groepen een bovengemiddeld non-verbaal IQ, gemeten met de Wechsler Non-Verbal (Wechsler & Naglieri, 2008). Deze test bestaat uit vier subtests; matrix redeneren, substitutie, figuur leggen en

herkennen. De test is volgens de handleiding afgenomen en ruwe scores zijn omgezet naar de bij de leeftijd horende normscores. Zie voor de gemiddelden en standaard deviaties tabel 1.

Tabel 1:
Kenmerken participanten

| | Eentalig | Tweetalig | <i>F</i> | <i>p</i> | η^2 |
|---------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
| Aantal | 34 | 55 | - | - | - |
| Meisjes | 13 | 31 | - | - | - |
| Leeftijd in maanden | 81.7 (6.2)* | 82.6 (7.2)* | .37 | .55 | .00 |
| SES | 6.4 (2.2)* | 7.4 (1.4)* | 6.31 | .01** | .07 |
| Non-verbaal IQ | 106 (14)* | 110 (13)* | 2.30 | .13 | .03 |

* Gemiddelden en standaard deviaties

** Significant verschil bij .05

Procedure

De data van zowel een- als tweetalige kinderen zijn verzameld in het kader van het CoDEmBi-onderzoek (Cognitive Development in Emerging Bilingualism, <http://www.uu.nl/onderzoek/education-for-learning-societies/projecten-resultaten/codembi>). Het onderzoek is goedgekeurd door de ethische toetsingscommissie van de Universiteit Utrecht. De kinderen zijn benaderd via Nederlandse basisscholen en Poolse zaterdag scholen. Op deze zaterdag scholen krijgen Poolse kinderen elke zaterdagochtend taal- en cultuurlessen. Bijna alle kinderen zijn op hun eigen basisschool in een rustige ruimte getest. Twee Poolse-Nederlandse kinderen zijn thuis in een rustige ruimte getest, omdat de school geen toestemming gaf om het onderzoek daar af te nemen. De kinderen werden één voor één uit de klas gehaald voor twee testsessies van een uur. Van tevoren is toestemming gevraagd aan de school en de ouders. Zowel school, ouders als kinderen kenden het doel van het onderzoek. Voorafgaand aan de tests werd kort met de kinderen gesproken om hen op hun gemak te stellen daarna werd de kinderen verteld dat ze een aantal computerspelletjes zouden gaan spelen.

Taken

Werkgeheugen

Om het werkgeheugen te meten zijn twee taken uit de Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007) gebruikt. Voor het visuele en verbale werkgeheugen zijn respectievelijk de Dot Matrix en de Digit Span afgenomen. Beide taken geven een betrouwbaar beeld van het werkgeheugen van kinderen en geven een resultaat dat overeenkomt met de WISC-subtest ‘cijferreeksen’ (Alloway et al., 2008). Van beide taken werd de eerste, voorwaartse, conditie geanalyseerd als simpele werkgeheugentaak en de tweede, achterwaartse, conditie als complexe werkgeheugentaak.

Dot Matrix – In deze taak zien kinderen een serie 4x4 matrices waarin een rode stip verschijnt, het is hierbij de bedoeling dat de kinderen de coördinaten van de stip onthouden en na de aanbieding aanwijzen. De stip verschijnt twee seconden. Na twee oefentrials start de test met zes trials waarin één stip in de matrix verschijnt, dit breidt zich daarna uit tot een blok van zes trials waarin een serie van zeven stippen wordt gepresenteerd. Na een conditie waarin de kinderen de volgorde van de stippen in de gepresenteerde volgorde aanwijzen (voorwaarts), volgt een conditie waarin de kinderen de reeks in omgekeerde volgorde aanwijzen (achterwaarts).

Digit Span – Tijdens deze taak zien de kinderen een getekend figuur op een computerscherm, ze horen hierbij een opgenomen stem die steeds langere reeksen cijfers noemt waarna de kinderen deze moeten herhalen. Na twee oefentrials start de test met een blok waarin de kinderen één cijfer moeten herhalen, hierna loopt de lengte van de reeks op tot zeven cijfers. Elk blok bestaat uit zes trials. Tijdens de Forward Digit Recall wordt de kinderen gevraagd de cijfers in de gepresenteerde volgorde te herhalen, in de Backward Digit Recall moeten de kinderen de cijfers in omgekeerde volgorde herhalen.

De scoring en afbreekcriteria van de AWMA zijn voor zowel de Dot Matrix als de Digit Span gehanteerd. Een trial is incorrect gescoord wanneer één of meerdere cijfers of stippen verkeerd werd herhaald. Na vier correcte trials in een blok, ontvangen de kinderen onmiddellijk een score van zes en wordt gestart met het volgende blok. De test wordt afgebroken na drie incorrecte trials in een blok.

Inhibitie

Sky Search (uit: Test of Everyday Attention for Children; Manly, Robertson, Anderson, & Nimmo-Smith, 1998) - Deze taak bestaat uit een A3-vel met daarop 128 paren ruimteschepen, waarvan 20 paren identiek zijn. Kinderen moeten de 20 target items zo snel mogelijk omcirkelen. Na deze conditie volgt een conditie voor motorische controle waarbij alleen de 20 target items op een A3-vel zijn afgebeeld. De kinderen moeten deze opnieuw omcirkelen maar worden nu niet door de overige items afgeleid. De aandachtsscore werd berekend door de gemiddelde tijd per omcirkelde target uit te rekenen en dit te corrigeren voor motorische snelheid.

Flankertaak (Engel de Abreu et al., 2012) - De test is als een computertaak afgenomen met responsknoppen aan beide zijden van het scherm. Op het scherm is een horizontale rij van vijf gelijke, gele vissen te zien. De kinderen moeten de richting van de middelste vis aangeven door de corresponderende knop zo snel mogelijk in te drukken. Tijdens congruente trials (50% van de trials), wijzen alle vissen in dezelfde richting. Tijdens incongruente trials wijst de middelste vis in een andere richting dan de overige vissen. Elke trial start

met een 1,000-ms fixatiekruis in het midden van het scherm, gevolgd door de rij vissen die 5,000 ms, of tot een respons, worden getoond. Na een respons volgt feedback (2,000 ms) en een blank interval van 400 ms. Kinderen voltooien twee blokken van elk 20 trials, congruente en incongruente trials worden gerandomiseerd aangeboden. Voorafgaand aan de test vinden acht oefentrials plaats. Als hierin meer dan twee fouten worden gemaakt, worden de instructie en de oefentrials herhaald tot het kind aan het criterium voldoet. Reactietijden (RT) en nauwkeurigheid zijn opgeslagen. Incorrecte responsen, RT's onder de 200 ms en RT's boven drie standaarddeviaties van het gemiddelde van het kind zijn uitgesloten van de analyse. In de analyse wordt een onderscheid gemaakt tussen congruente en incongruente trials. Daarnaast wordt het verschil in RT tussen incongruente en congruente trials als conflictsscore bekeken.

Receptieve woordenschat

Peabody Picture Vocabulary Test-Revised (PPVT-R; Dunn, Dunn & Schlichting, 2005) – De PPVT is een betrouwbare taak voor het meten van de Nederlandse woordenschat (Egberink et al., 2009-2014). Deze taak is afgenomen met behulp van een computerscherm en is handmatig gescoord door de testleider. De taak bestaat uit zeventien sets van twaalf items. Bij elk item ziet het kind vier zwarte lijntekeningen. Na het horen van het targetwoord, uitgesproken door de testleider, moet het kind de juiste afbeelding aanwijzen. Bij elk kind worden twee oefenitems afgenomen. Hierna wordt begonnen met de leeftijdsgebonden instapset. De instapset van de huidige leeftijdsgroep is set 6, er wordt verder gegaan tot en met set 10. Wanneer een kind in geen van deze sets negen of meer fouten maakt, is wordt verder gegaan met set 11 en verder tot in een set negen of meer fouten worden gemaakt. Set 5 wordt afgenomen als het kind in set 6 meer dan vier fouten maakt. Wanneer hier ook meer dan vier fouten in worden gemaakt, wordt steeds een set terug afgenomen totdat minder dan vier fouten worden gemaakt.

Obrazkowy Test Słownikowy - Rozumienie (OTSR, Foto-woordenschatstest – Begrip; Haman & Fronczyk, 2012) - Deze taak is in het Pools afgenomen met behulp van een stimulusboek en is handmatig gescoord. Aan elk van de kinderen wordt een van de twee parallel versies random toegekend. Tijdens deze taak krijgen de kinderen telkens een bladzijde uit het boek met daarop vier kleurenafbeeldingen te zien. Na het horen van het targetwoord wordt hen gevraagd de corresponderende afbeelding aan te wijzen. Bij elk kind worden twee oefenitems afgenomen, waarna wordt gestart met item 25, het instapitem voor kinderen in de leeftijd van 6;0 tot en met 6;11. De test wordt afgebroken na vier opeenvolgende foute antwoorden. Een fout kan worden gemaakt

door het verkeerde plaatje aan te wijzen, meerdere plaatjes aan te wijzen zonder een keuze te maken of geen plaatje aan te wijzen.

Analyses

Hypothese 1; De prestatie van tweetalige kinderen op inhibitietaken is beter dan die van eentalige kinderen.

Voor het meten van deze hypothese worden twee taken geanalyseerd, de Flankertaak en de Sky Search. De Flankertaak heeft als uitkomstmaten de RT van de congruente trials en RT van de incongruente trials. De conflictsscore wordt berekend door het verschil tussen de incongruente en congruente trials te bekijken, deze score wordt ook meegenomen in de analyse. Van de Sky Search wordt de aandachtsscore gebruikt, dit is de tijd per omcirkelde target, gecontroleerd voor motorische snelheid. Voor het analyseren van de verschillende afhankelijke variabelen (de congruente en incongruente trials van de Flankertaak en de aandachtsscore van de Sky Search) bij de groepen een- en tweetaligen wordt een multivariate analyse van variantie (MANOVA) gebruikt. Door het gebruik van een MANOVA kunnen de scores van de afhankelijke variabelen worden gecombineerd zodat de invloed van tweetaligheid op deze inhibitietaken kan worden bekeken. Verwacht wordt dat de tweetalige kinderen een significant kortere RT op de incongruente trials van de Flankertaak hebben dan eentalige kinderen, op de congruente trials wordt geen verschil verwacht. Er wordt daarnaast verwacht dat tweetalige kinderen een significant lagere aandachtsscore op de Sky Search hebben in vergelijking met eentalige kinderen.

Een aparte analyse van variantie (ANOVA) wordt uitgevoerd om de conflictsscore van de Flankertaak te analyseren. Dit wordt gedaan omdat deze score overlapt met de congruente en incongruente scores van de Flankertaak waardoor niet aan de assumpties voor een MANOVA kan worden voldaan. Verwacht wordt dat de conflictsscore van eentalige kinderen significant hoger is dan de score van tweetalige kinderen.

Hypothese 2; De prestatie van tweetalige kinderen op werkgeheugentaken is beter dan die van eentalige kinderen.

Een MANOVA wordt, om dezelfde redenen als bij hypothese 1, uitgevoerd om het verschil tussen de groepen een- en tweetalige kinderen op simpele werkgeheugentaken te onderzoeken. Verwacht wordt dat de tweetalige kinderen, in vergelijking met eentalige kinderen, niet significant beter presteren op simpele werkgeheugentaken. Daarnaast wordt een MANOVA uitgevoerd om het verschil in prestatie op complexe werkgeheugentaken te bepalen. Verwacht wordt dat de tweetalige kinderen, in vergelijking met de eentalige kinderen, significant beter presteren op de complexe werkgeheugentaken.

Hypothese 3; De taalvaardigheid van de tweetalige kinderen is van invloed op hun prestatie op inhibitie- en werkgeheugentaken.

Om het effect van de taalvaardigheid van tweetalige kinderen op inhibitie- en werkgeheugentaken te meten, zijn de tweetalige kinderen in vier groepen verdeeld. Dit gebeurde op basis van de mediaan van de behaalde scores op de PPVT (Peabody Picture Vocabulary Test-Revised; Nederlandse taalvaardigheid) en OTSR (Obrazkowy Test Słownikowy – Rozumienie; Poolse taalvaardigheid). Uit een MANOVA bleek dat de vier groepen onderling significant verschilden op zowel Nederlandse als Poolse taalvaardigheid. Kenmerken van de groepen staan in de tabellen 7 en 8 van de appendix.

Een MANOVA wordt vervolgens uitgevoerd om te onderzoeken wat de invloed van taalvaardigheid is op de verschillende inhibitie- en werkgeheugentaken. Verwacht wordt dat de tweetalige kinderen met een hoge Nederlandse en Poolse taalvaardigheid significant hoger presteren dan de kinderen met een lage Nederlandse en/of Poolse taalvaardigheid op zowel inhibitie- als werkgeheugentaken.

Resultaten

Inhibitie

Om de prestatie op inhibitietaken van een- en tweetalige kinderen te vergelijken, zijn de uitkomsten van de Flankertaak en Sky Search geanalyseerd. In tabel 2 zijn de beschrijvende statistieken van beide taken te zien.

Inhibitietaken Flanker en Sky Search

Een multivariate variantie analyse (MANOVA) is gebruikt om het effect van meertaligheid op de Flanker taak en de Sky Search te onderzoeken. Hiervoor zijn de gemiddelde RT op de Flankertaak en de aandachtsscore van de Sky Search bij een- en tweetalige kinderen vergeleken. Voorafgaand aan het uitvoeren van de MANOVA is bekeken of aan alle onderliggende assumpties werd voldaan. De data van de Sky Search werden hiervoor met behulp van een log-transformatie aangepast, de data van de Flankertaak voldeden aan alle assumpties. Aan een univariate normaalverdeling werd voldaan na het verwijderen van de cases 15, 21, 22 en 33 van de Flankertaak en de cases 5, 6, 38 en 61 van de Sky Search. Er werden geen multivariate outliers gevonden waardoor aan de assumptie voor multivariate normaliteit is voldaan. De correlaties tussen de afhankelijke variabelen was niet hoog¹, dit laat zien dat er geen sprake is van multicollineariteit. Bij een hoge multicollineariteit, groter dan .80,

¹ De correlaties tussen de afhankelijke variabelen zijn als volgt; Flankertaak congruente trials – incongruente trials, $r = .79$, $p < .000$. Flankertaak congruente trials – Sky Search, $r = .16$, $p = .073$. Flankertaak incongruente trials – Sky Search, $r = .19$, $p = .045$.

overlappen de afhankelijke variabelen zoveel dat niet kan worden vastgesteld welke variabele wordt beïnvloed door de onafhankelijke variabelen. Er is een lineaire relatie tussen de variabelen, hierdoor kan een eventuele relatie tussen de variabelen worden gedetecteerd en is de power van de test hoger. De groottes van de groepen eentaligen en tweetaligen verschillen sterk van elkaar. Het is belangrijk dat de varianties van de groepen dan niet significant van elkaar verschillen wat laat zien dat de spreiding van de data ongeveer gelijk is. Box's M was niet-significant bij $\alpha = .001$, waardoor homogeniteit van variantie-covarianties kan worden aangenomen.

Een analyse van de inhibitietaken laat een significant verschil zien op inhibitietaken tussen eentalige en tweetalige kinderen $F(2, 78) = 4.34, p = .016, \eta_p^2 = .100$. De analyse van beide taken laat zien dat eentalige kinderen significant kortere reactietijden (RT) hebben op de Flankertaak dan tweetalige kinderen, $F(1, 79) = 7.78, p = .007, \eta_p^2 = .090$. Tweetalige kinderen hebben een lagere aandachtsscore op de Sky Search; dit is echter niet significant, $F(1, 79) = .207, p = .650, \eta_p^2 = .003$. Na toevoegen van de covariaten leeftijd, SES en non-verbaal IQ in een multivariate analyse met covariaten (MANCOVA) bleven eentalige kinderen significant beter presteren op inhibitietaken, $F(2, 75) = 4.55, p = .014, \eta_p^2 = .108$. Post hoc (Bonferroni) analyses van de univariate uitkomsten (aangepast voor leeftijd, SES en non-verbaal IQ) laten zien dat er een significant verschil is tussen een- en tweetaligen op de Flankertaak ($p = .003$), maar dat er geen significant verschil is op de Sky Search ($p = .866$). Zie tabel 2 voor de beschrijvende statistieken.

Congruente en incongruente trials Flankertaak

Een Mann-Whitney U test is uitgevoerd nadat niet aan de assumpties voor een MANOVA kon worden voldaan. Er werd geen significant verschil gevonden tussen eentalige ($Mean Rank = 38.88, n = 34$) en tweetalige kinderen ($Mean Rank = 48.78, n = 55$) op congruente trials, $U = 727, z = -1.76, p = .079$, tweezijdig. Eentalige kinderen ($Mean Rank = 36.62, n = 34$) vertoonden significant kortere RT op incongruente trials in vergelijking met tweetalige kinderen ($Mean Rank = 50.18, n = 55$), $U = 650, z = -2.41, p = .016$, tweezijdig. Dit effect kan worden beschreven als “klein” ($r = .26$), (Cohen, 1999). Zie tabel 2 voor de beschrijvende statistieken.

Conflictscore Flankertaak

Een ANOVA is gebruikt om de conflictscore van de Flankertaak bij eentalige ($n = 31$) en tweetalige ($n = 55$) kinderen te vergelijken. Na het verwijderen van de cases 6, 8, 11 en 22 waren zowel Shapiro-Wilk als Levene's test niet significant, wat laat zien dat aan de assumpties van een normaalverdeling en van gelijke varianties kan worden voldaan. De test liet zien dat de score bij tweetalige kinderen niet significant groter is dan bij eentalige

kinderen, zie tabel 2, $F(1, 83) = 2.90$, $p = .092$, $\eta_p^2 = .034$. Ook na het toevoegen van de covariaten leeftijd, SES en non-verbaal IQ, is het verschil niet significant ($p = .078$).

Tabel 2:

Gemiddelden en Standaard Afwijkingen van de Flankertaak en Sky Search bij eentalige en tweetalige kinderen. RT= reactietijd.

| Afhankelijke variabele | Meertaligheid | <i>M</i> | <i>SD</i> |
|--------------------------------|---------------|----------|-----------|
| Flankertaak, RT in ms. | Eentalig | 1037,16 | 49,32 |
| | Tweetalig | 1220,34 | 37,62 |
| Congruente trials, RT in ms. | Eentalig | 982,69 | 48,88 |
| | Tweetalig | 1134,22 | 37,28 |
| Incongruente trials, RT in ms. | Eentalig | 1092,68 | 55,31 |
| | Tweetalig | 1309,16 | 42,19 |
| Conflictscore | Eentalig | 86,38 | 152,05 |
| | Tweetalig | 190,07 | 209,14 |
| Sky Search, aandachtsscore | Eentalig | 5,48 | 1,72 |
| | Tweetalig | 5,15 | 1,53 |

Werkgeheugen

Om de prestatie op werkgeheugentaken van een- en tweetalige kinderen te vergelijken, zijn de uitkomsten van de Digit Span en Dot Matrix geanalyseerd. In tabel 3 zijn de beschrijvende statistieken van beide taken te zien.

Simpele werkgeheugentaken Dot Matrix en Digit Span

Een MANOVA is gebruikt om het effect van meertaligheid op de simpele werkgeheugen taken, Digit Span Forward en Dot Matrix Forward, te onderzoeken. Voorafgaand aan het uitvoeren van de MANOVA is bekeken of aan alle onderliggende assumpties werd voldaan. Aan een univariate normaalverdeling werd voldaan na het verwijderen van case 35 van de Dot Matrix - Forward. Er werden geen multivariate outliers gevonden waardoor aan de assumptie voor multivariate normaliteit werd voldaan. De correlaties tussen afhankelijke variabelen was niet hoog, dit indiceert dat er geen sprake was van multicollineariteit². Er was een lineaire relatie tussen de afhankelijke variabelen. Ten slotte was Box's *M* niet-significant bij $\alpha = .001$, waardoor homogeniteit van variantie-covarianties kan worden aangenomen.

De analyse laat geen significant effect van meertaligheid zien op de prestaties op simpele werkgeheugentaken, $F(2, 85) = 2.64$, $p = .078$, $\eta_p^2 = .058$. Wanneer met behulp van een MANCOVA wordt gecontroleerd voor de co-varianten leeftijd, SES, non-verbaal IQ en Nederlandse taalaardigheid is wederom geen significant effect van meertaligheid te zien, $F(2, 77) = 2.40$, $p = .097$, $\eta_p^2 = .059$.

² De correlatie tussen de afhankelijke variabele is als volgt; Digit Span Forward – Dot Matrix Forward, $r = .28$, $p = .005$.

Complexe werkgeheugentaken Dot Matrix en Digit Span

Er kon niet aan de assumpties voor een MANOVA worden voldaan. Voor de Dot Matrix is een one-way ANOVA uitgevoerd. Er is geen significant verschil gevonden tussen de prestatie van een- en tweetaligen op de Dot Matrix Backward, $F(1, 87) = .448, p = .505$. Ook na het toevoegen van de covariaten leeftijd, SES, non-verbaal IQ en Nederlandse woordenschat was het verschil niet significant ($p = .775$).

Een Mann-Whitney U test laat zien dat de prestatie op de Digit Span Backward van eentalige kinderen ($Mean Rank = 50.09, n = 34$) significant beter is dan de prestatie van tweetalige kinderen ($Mean Rank = 38.27, n = 51$)., $U = 626, z = -2.19, p = .028$ (twee-zijdig). Dit effect kan worden beschreven als “klein” ($r = .24$).

Tabel 3:

Gemiddelden en Standaard Afwijkingen van de Digit Span en Dot Matrix, forward en backward, bij eentalige en tweetalige kinderen.

| Afhankelijke variabele | | Meertaligheid | <i>M</i> | <i>SD</i> |
|------------------------|----------|---------------|----------|-----------|
| Digit Span, score | Forward | Eentalig | 23,06 | 0,66 |
| | | Tweetalig | 21,53 | 0,51 |
| | Backward | Eentalig | 15,06 | 0,39 |
| | | Tweetalig | 13,96 | 0,31 |
| Dot Matrix, score | Forward | Eentalig | 18,36 | 0,70 |
| | | Tweetalig | 19,07 | 0,54 |
| | Backward | Eentalig | 16,79 | 0,79 |
| | | Tweetalig | 17,51 | 0,63 |

De invloed van Nederlandse en Poolse taalvaardigheid op inhibitie en werkgeheugen.

Om de invloed van Nederlandse en Poolse taalvaardigheid van tweetalige kinderen op inhibitie en werkgeheugen te meten zijn de tweetalige kinderen verdeeld in vier groepen. Deze groepen bestaan uit kinderen met een hoge Nederlandse en hoge Poolse taalvaardigheid, kinderen met een hoge Nederlandse en lage Poolse taalvaardigheid, kinderen met een lage Nederlandse en hoge Poolse taalvaardigheid en tenslotte kinderen met een lage Nederlandse en een lage Poolse taalvaardigheid. De beschrijvende kenmerken van deze groepen zijn te vinden in tabellen 7 en 8 in de appendix.

De vier groepen zijn met Kruskal-Wallis ANOVA's vergeleken op inhibitie en werkgeheugen omdat niet aan de voorwaarden voor een MANOVA kon worden voldaan. Hierna zijn verschillende Mann-Whitney tests uitgevoerd om de afzonderlijke groepen met elkaar te vergelijken.

Effect taalvaardigheid op inhibitie

De gemiddelden en standaardafwijkingen van de Flankertaak en Sky Search zijn te zien in tabel 4. Er zijn verschillende Kruskal-Wallis ANOVA's uitgevoerd om het effect van de Nederlandse en Poolse taalvaardigheid

op inhibitietaken te meten. Er blijkt geen significant verschil te zijn tussen de vier groepen tweetalige kinderen op de Flankertaak, $H = 6.379$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .095$, $\eta^2 = 0.118$ en de Sky Search, $H = 6.888$, $df = 3$, $N = 53$, $p = .076$, $\eta^2 = 0.132$. Ook wordt er geen significant verschil gevonden wanneer congruente, $H = 4.460$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .216$, $\eta^2 = 0.083$ en incongruente, $H = 6.808$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .078$, $\eta^2 = 0.126$ trials apart worden bekeken. Tenslotte is wordt ook geen significant verschil tussen de groepen gevonden op de conflictscore van de Flankertaak, $H = 2.308$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .511$, $\eta^2 = 0.043$.

Effect taalvaardigheid op werkgeheugen

Om het effect van taalvaardigheid op het werkgeheugen te meten, zijn twee Kruskal-Wallis ANOVA's uitgevoerd. Op simpele werkgeheugentaken wordt geen significant verschil gevonden tussen de vier groepen tweetalige kinderen, Digit Span Forward; $H = 5.420$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .143$, $\eta^2 = 0.100$ en Dot Matrix Forward; $H = 3.763$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .288$, $\eta^2 = 0.070$.

Op beide complexe werkgeheugentaken wordt een significant verschil tussen de groepen gevonden. Digit Span Backward; $H = 8.506$, $df = 3$, $N = 51$, $p = .037$, $\eta^2 = 0.170$ en Dot Matrix Backward; $H = 8.506$, $df = 3$, $N = 55$, $p = .030$, $\eta^2 = 0.165$. De gemiddelden en standaardafwijkingen van de Digit Span en Dot Matrix per taalgroep zijn te zien in tabel 5. In tabel 6 zijn de p-waardes van de Mann-Whitney tests voor de vier taalgroepen op de Dot Matrix en Digit Span te zien.

Tabel 4:

Gemiddelden (*M*) en standaardafwijkingen (*SD*) van de Flankertaak, congruente en incongruente trials, het Flanker-effect en de Sky Search naar Taalvaardigheid. NL= Nederlands, PL= Pools.

N NL hoog-PL hoog = 12, *N* NL hoog-PL laag = 16, *N* NL laag-PL hoog = 16, *N* NL laag-PL laag = 9

| Taak | Taalvaardigheid | <i>M</i> | <i>SD</i> |
|--------------------------------|-------------------|----------|-----------|
| Flankertaak, RT in ms. | NL hoog – PL hoog | 1081,70 | 209,41 |
| | NL hoog – PL laag | 1215,25 | 292,18 |
| | NL laag – PL hoog | 1240,72 | 232,62 |
| | NL laag – PL laag | 1164,53 | 448,54 |
| Congruente trials, RT in ms. | NL hoog – PL hoog | 1051,59 | 249,42 |
| | NL hoog – PL laag | 1139,36 | 306,20 |
| | NL laag – PL hoog | 1120,67 | 238,00 |
| | NL laag – PL laag | 1058,21 | 434,13 |
| Incongruente trials, RT in ms. | NL hoog – PL hoog | 1135,78 | 213,17 |
| | NL hoog – PL laag | 1314,55 | 335,11 |
| | NL laag – PL hoog | 1399,66 | 286,79 |
| | NL laag – PL laag | 1256,12 | 479,96 |
| Flankertaak, conflictsscore | NL hoog – PL hoog | 84,19 | 145,20 |
| | NL hoog – PL laag | 175,19 | 247,68 |
| | NL laag – PL hoog | 278,99 | 197,70 |
| | NL laag – PL laag | 197,91 | 189,33 |
| Sky Search, aandachtsscore | NL hoog – PL hoog | ,64 | ,12 |
| | NL hoog – PL laag | ,75 | ,16 |
| | NL laag – PL hoog | ,70 | ,12 |
| | NL laag – PL laag | ,77 | ,20 |

Tabel 5:

Gemiddelden (*M*) en standaardafwijkingen (*SD*) van de Digit Span en Dot Matrix, forward en backward, naar Taalvaardigheid. NL= Nederlands, PL= Pools.

N NL hoog-PL hoog = 12, *N* NL hoog-PL laag = 16, *N* NL laag-PL hoog = 16, *N* NL laag-PL laag = 9

| Afhankelijke variabele | Taalvaardigheid | <i>M</i> | <i>SD</i> |
|------------------------|-------------------|----------|-----------|
| Digit Span - Forward | NL hoog – PL hoog | 21,182 | 1,127 |
| | NL hoog – PL laag | 22,125 | ,935 |
| | NL laag – PL hoog | 20,625 | ,935 |
| | NL laag – PL laag | 22,182 | 1,127 |
| Digit Span - Backward | NL hoog – PL hoog | 15,818 | ,829 |
| | NL hoog – PL laag | 14,437 | ,688 |
| | NL laag – PL hoog | 13,937 | ,688 |
| | NL laag – PL laag | 12,818 | ,829 |
| Dot Matrix - Forward | NL hoog – PL hoog | 19,182 | 1,324 |
| | NL hoog – PL laag | 18,500 | 1,098 |
| | NL laag – PL hoog | 19,938 | 1,098 |
| | NL laag – PL laag | 17,818 | 1,324 |
| Dot Matrix - Backward | NL hoog – PL hoog | 19,364 | 1,416 |
| | NL hoog – PL laag | 15,750 | 1,174 |
| | NL laag – PL hoog | 18,563 | 1,174 |
| | NL laag – PL laag | 16,818 | 1,416 |

Tabel 6:

Mann-Whitney U , normale distributie (z) en tweezijdige, asymptotische waarschijnlijkheid (p) van de Digit Span Backward en Dot Matrix Backward, naar taalvaardigheid. NL= Nederlands, PL= Pools.

| Digit Span Forward | | U | z | p |
|---------------------|-------------------|-------|--------|-------|
| NL hoog – PL hoog | NL hoog – PL laag | 92,0 | -.187 | .852 |
| | NL laag – PL hoog | 70,0 | -1.215 | .224 |
| | NL laag – PL laag | 65,0 | -.062 | .951 |
| NL hoog – PL laag | NL laag – PL hoog | 101,5 | -1.009 | .313 |
| | NL laag – PL laag | 85,5 | -.124 | .901 |
| NL laag – PL hoog | NL laag – PL laag | 67,5 | -1.021 | .307 |
| Digit Span Backward | | U | z | p |
| NL hoog – PL hoog | NL hoog – PL laag | 66,5 | -.487 | .626 |
| | NL laag – PL hoog | 73,5 | -.086 | .932 |
| | NL laag – PL laag | 15,5 | -2.853 | .004* |
| NL hoog – PL laag | NL laag – PL hoog | 104,0 | -.359 | .719 |
| | NL laag – PL laag | 41,0 | -2.193 | .028* |
| NL laag – PL hoog | NL laag – PL laag | 40,5 | -2.209 | .027* |
| Dot Matrix Forward | | U | z | p |
| NL hoog – PL hoog | NL hoog – PL laag | 93,5 | -.117 | .907 |
| | NL laag – PL hoog | 87,5 | -.396 | .692 |
| | NL laag – PL laag | 54,5 | -.710 | .477 |
| NL hoog – PL laag | NL laag – PL hoog | 97,0 | -1.176 | .240 |
| | NL laag – PL laag | 74,5 | -.672 | .502 |
| NL laag – PL hoog | NL laag – PL laag | 61,5 | -1.311 | .190 |
| Dot Matrix Backward | | U | z | p |
| NL hoog – PL hoog | NL hoog – PL laag | 64,5 | -.939 | .348 |
| | NL laag – PL hoog | 68,0 | -.991 | .322 |
| | NL laag – PL laag | 39,5 | -1.866 | .062 |
| NL hoog – PL laag | NL laag – PL hoog | 69,5 | -2.002 | .045* |
| | NL laag – PL laag | 71,0 | -1.225 | .221 |
| NL laag – PL hoog | NL laag – PL laag | 46,0 | -2.553 | .011* |

* Het gemiddelde verschil is significant bij .05

Conclusie en discussie

Eerder onderzoek naar tweetaligheid bij kinderen heeft uitgewezen dat een mogelijk cognitief voordeel van tweetalige kinderen, ten opzichte van eentalige kinderen, beperkt is tot executieve functietaken waar een zekere mate van controle voor nodig is (Engel de Abreu et al., 2012; Bialystok, 1991, 2001). Voor deze vorm van executieve controle wordt onder andere het werkgeheugen en interferentie onderdrukking gebruikt.

In het huidige onderzoek is gekeken of een voordeel op executieve controle kon worden gevonden bij een tweetal inhibitietaken en een tweetal werkgeheugentaken. Verwacht werd dat de tweetalige kinderen beter zouden presteren op inhibitie- en complexe werkgeheugentaken, op simpele werkgeheugentaken werd geen verschil verwacht.

In tegenstelling tot wat werd verwacht, presteerden tweetalige kinderen niet beter op inhibitietaken dan eentalige kinderen. Om inhibitie te meten werd de Flankertaak afgenomen. Zoals verwacht werd er geen verschil gevonden op congruente trials, eentalige kinderen presteerden daarentegen in vergelijking tot tweetalige kinderen beter op de incongruente trials. De conflictscore tussen congruente en incongruente trials blijkt kleiner te zijn bij eentalige kinderen, wat duidt op een inhibitievoordeel bij eentalige kinderen ten opzichte van tweetalige kinderen. Daarnaast werd geen significant verschil gevonden tussen de prestaties van een- en tweetalige kinderen op de Sky Search. Verwacht werd dat tweetalige kinderen op deze taak beter zouden presteren.

In lijn met de verwachting werd geen algeheel effect van meertaligheid gevonden op simpele werkgeheugentaken. De prestatie van eentalige kinderen is beter op de Digit Span-forward, terwijl de prestatie van tweetalige kinderen beter is op de Dot Matrix-forward. Beide verschillen zijn niet significant. Op de complexe werkgeheugentaak Digit Span-backward presteren eentalige kinderen significant beter dan tweetalige kinderen. Op de Dot Matrix-backward werd geen significant effect gevonden, tweetalige kinderen presteren hier beter. Dit in tegenstelling tot de verwachting dat tweetalige kinderen beter presteren op complexe werkgeheugentaken in vergelijking met eentalige kinderen.

Tenslotte werd verwacht dat tweetalige kinderen met een hoge Nederlandse en Poolse taalvaardigheid beter presteren op inhibitie- en werkgeheugentaken dan tweetalige kinderen met een lage Nederlandse en/of Poolse taalvaardigheid. Er blijkt geen effect van taalvaardigheid te zijn op inhibitietaken bij tweetalige kinderen. Op beide complexe werkgeheugentaken, de Digit Span Backward en de Dot Matrix Backward, wordt een significant verschil gevonden. Op de Digit Span Backward presteert de groep kinderen met lage Poolse en Nederlandse taalvaardigheid significant slechter in vergelijking met de overige groepen. Op de Dot Matrix

Backward presteert de groep met een hoge Poolse en lage Nederlandse taalvaardigheid significant beter dan de kinderen met een lage Poolse en hoge Nederlandse taalvaardigheid en de kinderen met een lage Poolse en lage Nederlandse taalvaardigheid.

Deze resultaten laten zien dat tweetalige kinderen niet beter dan eentalige kinderen in staat zijn afleidende stimuli te onderdrukken. Daarnaast lijken tweetalige kinderen niet beter te presteren wanneer een hoge mate van executieve controle is vereist. De huidige resultaten geven geen duidelijke verklaring voor de discrepantie tussen de resultaten van het huidige onderzoek en die van eerdere onderzoeken. Er is een aantal mogelijke verklaringen voor het verschil in resultaten.

Ten eerste speelt het verschil in gemiddelde leeftijd van het huidige onderzoek in vergelijking met eerdere onderzoek mogelijk een rol, de kinderen uit voorgaande onderzoeken waren jonger of ouder dan de kinderen uit het huidige onderzoek. Een overzichtsstudie van Hilchey en Klein (2011) laat zien dat een cognitief voordeel bij tweetalige kinderen slechts in enkele onderzoeken wordt gevonden. Mogelijk speelt de snelle cognitieve ontwikkeling van kinderen hierin een rol. Een inhibitievoordeel wordt in het huidige onderzoek niet gevonden terwijl dit wel bij oudere kinderen aanwezig is (Engel de Abreu et al., 2012). Een voordeel op complexe werkgeheugentaken wordt wel bij jongere kinderen gevonden (Blom et al., 2014) maar niet bij kinderen in de huidige steekproef. Mogelijk neemt het inhibitie-effect toe wanneer kinderen ouder worden en neemt het effect bij complexe werkgeheugentaken juist af.

In het huidige onderzoek hebben de ouders van de eentalige en tweetalige kinderen een hoge sociaaleconomische status (SES). Eerder onderzoek dat een voordeel voor tweetalige kinderen aantoonde op het gebied van inhibitie en werkgeheugen, betrof kinderen met een lage SES (Blom et al., 2014; Engel de Abreu et al., 2012). De huidige literatuur biedt geen uitsluitsel over de invloed van een hoge of lage SES op inhibitie en werkgeheugen.

Meer onderzoek is daarnaast nodig naar het effect van een hoge of lage taalvaardigheid van de eerste en tweede taal. Het huidige onderzoek laat zien dat kinderen met een lage taalvaardigheid in de eerste en tweede taal lager scoren op complexe werkgeheugentaken in vergelijking met kinderen met een hoge taalvaardigheid in één of beide talen. Eerder onderzoek toonde al aan dat tweetalige kinderen met een ongebalanceerd taalniveau, de taalvaardigheid in de ene taal is hoger dan dat van de andere taal, geen voordeel hebben op inhibitietaken in vergelijking met eentalige kinderen (Poarch & Bialystok, 2015). Onderzoek bij een grotere steekproef is nodig om generaliserende conclusies te trekken over de invloed van taalvaardigheid op de cognitie van tweetalige kinderen.

Het huidige onderzoek heeft laten zien dat er niet vanzelfsprekend een cognitief voordeel is voor tweetalige kinderen ten opzichte van eentalige kinderen. Meer onderzoek is noodzakelijk om de invloed van leeftijd, taalvaardigheid en sociaaleconomische status op executieve controle bij tweetalige kinderen vast te stellen.

Appendix

Tabel 7:

Aantal en gemiddelde scores op de Peabody Picture Vocabulary Test-Revised (PPVT) en de Obrazkowy Test Słownikowy – Rozumienie (OTSR) naar taalvaardigheid.

| Taalvaardigheid | N | PPVT | OTSR |
|-------------------|----|--------|-------|
| NL hoog – PL hoog | 12 | 110.58 | 73.42 |
| NL hoog – PL laag | 16 | 112.63 | 51.94 |
| NL laag – PL hoog | 16 | 88.50 | 75.56 |
| NL laag – PL laag | 9 | 94.22 | 53.44 |

Tabel 8:

Gemiddelden, standaardafwijkingen en significanties tussen groepen met een hoge en/of lage Nederlandse (NL) en Poolse (PL) taalvaardigheid op de Peabody Picture Vocabulary Test-Revised (PPVT) en de Obrazkowy Test Słownikowy – Rozumienie (OTSR).

| Afhankelijke variabelen | Taalvaardigheid | Taalvaardigheid | Gemiddeld verschil | SD | Sig. |
|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|-------|
| PPVT | NL hoog – PL hoog | NL hoog – PL laag | -2,042 | 2,696 | 1,000 |
| | | NL laag – PL hoog | 22,083* | 2,696 | ,000 |
| | | NL laag – PL laag | 16,361* | 3,113 | ,000 |
| | NL hoog – PL laag | NL laag – PL hoog | -24,125* | 2,496 | ,000 |
| | | NL laag – PL laag | 18,403* | 2,942 | ,000 |
| | NL laag – PL hoog | NL laag – PL laag | -5,722 | 2,942 | ,345 |
| OTSR | NL hoog – PL hoog | NL hoog – PL laag | 21,479* | 3,020 | ,000 |
| | | NL laag – PL hoog | -2,146 | 3,020 | 1,000 |
| | | NL laag – PL laag | 19,972* | 3,487 | ,000 |
| | NL hoog – PL laag | NL laag – PL hoog | 23,625* | 2,796 | ,000 |
| | | NL laag – PL laag | -1,507 | 3,295 | 1,000 |
| | NL laag – PL hoog | NL laag – PL laag | 22,118* | 3,295 | ,000 |

* Het gemiddelde verschil is significant op een niveau van .05

Literatuur

- Adesope, O. O., Lavin, T., Thompson, T., & Ungerleider, C. (2010). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Cognitive Correlates of Bilingualism. *Review of Educational Research*, 80(2), 207–245. <http://doi.org/10.3102/0034654310368803>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. J., & Elliott, J. E. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *Educational Psychology*, 7, 725-734. <http://doi.org/10.1080/01443410802243828>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698–716. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Alloway, T. P. (2007). *Automated working memory assessment*. London, England: Pearson Assessment.
- Ashcraft, M. H., & Radvansky, G. A. (2010). Short-term working memory. In *Cognition* (5th ed., pp. 146–183). New York: Pearson.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47–99). New York: Academic Press.
- Bialystok, E. (1991). Metalinguistic dimensions of bilingual language proficiency. In E. Bialystok (Ed.), *Language processing in bilingual children* (pp. 113-140). London, England: Cambridge University Press.
- Bialystok, E. (2001). *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: Evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7(3), 325–339. <http://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00351.x>
- Bialystok, E., Martin, M. M., & Viswanathan, M. (2005). Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, 9(1), 103–119. <http://doi.org/10.1177/13670069050090010701>
- Bialystok, E., & Poarch, G. J. (2014) Language Experience Changes Language and Cognitive Ability. *Z Erziehungswiss*, 17, 433-466.
- Blom, E., Küntay, A. C., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. (2014). The benefits of being bilingual: Working memory in bilingual Turkish–Dutch children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 128, 105–119. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.06.007>
- Blom, E., Timmermeister, M., Boerma, T., Leseman, P., Wijnen, F., Özay, C., & Charki, F.Z. Cognitive Development in Emerging Bilingualism, <http://www.uu.nl/onderzoek/education-for-learning-societies/projecten-resultaten/codembi>, geraadpleegd op 4 januari 2016.
- Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Thomason, M. E., Vaidya, C. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Immature Frontal Lobe Contributions to Cognitive Control in Children. *Neuron*. [http://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00583-9](http://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00583-9)
- Calvo, A., & Bialystok, E. (2014). Independent effects of bilingualism and socioeconomic status on language ability and executive functioning. *Cognition*, 130, 278-288.
- Carlson, S.M., & Meltzoff, A.N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, 11, 282-298.
- Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, 113, 135–149.

- Cohen, J. (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2e ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dunn, L.M., Dunn, L.M., & Schlichting, L. (2005) Peabody Picture Vocabulary Test-IIINL handleiding. Amsterdam: Harcourt Assessment B.V.
- Duñabeitia, J. A., Hernández, J. A., Antón, E., Macizo, P., Estévez, A., Fuentes, L. J., & Carreiras, M. (2014). The inhibitory advantage in bilingual children revisited: myth or reality? *Experimental Psychology*, *128*, 105–119.
- Egberink, I.J.L., Janssen, N.A.M., & Vermeulen, C.S.M. (2009-2014). *COTAN Documentatie* (www.cotandocumentatie.nl). Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Engel de Abreu, P. M. J. (2011). Working memory in multilingual children: Is there a bilingual effect? *Memory (Hove, England)*, *19*(5), 529–537. <http://doi.org/10.1080/09658211.2011.590504>
- Engel de Abreu, P. M. J., Cruz-Santos, A., Tourinho, C. J., Martin, R., & Bialystok, E. (2012). Bilingualism enriches the poor: Enhanced cognitive control in low-income minority children. *Psychological Science*, *23*, 1364–1371. <http://doi.org/10.1177/0956797612443836>
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. Wm capacity on wm tasks predict. *Society*, *11*(1), 19-23. <http://doi.org/10.1111/1467-8721.00160>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*(2), 177–190. <http://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Green, D. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system, (May 2003), 67–81. <http://doi.org/10.1017/S1366728998000133>
- Groot, A. M. B. de, & Christoffels, I. K. (2006). Language control in bilinguals: Monolingual tasks and simultaneous interpreting. *Bilingualism: Language and Cognition*, *9*, 189-201 <http://doi.org/10.1017/S1366728906002537>
- Grosjean, F. (2010). *Bilingual: Life and Reality*. Harvard University Press.
- Haman, E., & Fronczyk, K. (2015) Obrazkowy test słownikowy – Rozumienie (OTSR) w diagnostyce logopedycznej dzieci z uszkodzonym słuchem (Polish Picture Vocabulary Test – Comprehension (OTSR) in logopedic diagnosis of hearing-impaired children). *Logopedia*. 87-107.
- Hernández, M., Costa, A., Fuentes, L. J., Vivas, A. B., & Sebastián-Gallés, N. (2010). The impact of bilingualism on the executive control and orienting networks of attention. *Bilingualism: Language and Cognition*, *13*(03), 315–325. <http://doi.org/10.1017/S1366728909990010>
- Hilchey, M. D., & Klein, R. M. (2011). Are there bilingual advantages on nonlinguistic interference tasks? Implications for the plasticity of executive control processes. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*(4), 625–658. <http://doi.org/10.3758/s13423-011-0116-7>
- Iluz-Cohen, P., & Armon-Lotem, S. (2013). Language proficiency and executive control in bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, *16*(4), 884-899.
- Logan, G.D. (2013). Executive Control of Thought and Action: In Search of the Wild Homunculus. *Current directions in psychological science*, *12* (2), 45-48.
- Luk, G., Anderson, J. A. E., Craik, F. I. M., Grady, C., & Bialystok, E. (2010). Distinct neural correlates for two types of inhibition in bilinguals: Response inhibition versus interference suppression. *Brain and Cognition*, *74*, 347-357.
- Manly, T., Robertson, I. H., Anderson, V., & Nimmo-Smith, I. (1998). *Test of Everyday Attention for Children*. London, England: Pearson Assessment.

- Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 11(01), 81-93. <http://doi.org/10.1017/S1366728907003227>
- Marton, K. (2008). Visuo-spatial and executive functions in children with Specific Language Impairment. *International Journal of Communication Disorders*, 43, 181–200.
- Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2012). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(2), 187–202. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.09.002>
- Noble, K.G., Norman, M.F., & Farah, M.J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science*, 8, 74-87.
- Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, 66(2), 232–258. <http://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2012.12.002>
- Poarch, G. J., & Bialystok, E. (2015). Bilingualism as a model for multitasking. *Developmental Review*, 35, 113–124. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.003>
- Poarch, G. J., & van Hell, J. G. (2012). Executive functions and inhibitory control in multilingual children: Evidence from second-language learners, bilinguals, and trilinguals. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113(4), 535–551. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.06.013>
- Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P., & Posner, M. I. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, 42, 1029-1040.
- Special Eurobarometer 386, European Commission. (2012). Europeans and their Languages. Geraadpleegd op 4 januari 2016: file:///C:/Users/3521087/AppData/Local/Google/Chrome/Downloads/ebs_386_en.pdf
- Team of the Psychological Test Laboratory (2012). Test Słownikowy dla Dzieci (Vocabulary Test for Children). *Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego*.
- Wechsler, D. & Naglieri, J. A. (2008). WNV NL. Wechsler Nonverbal Scale of ability. Nederlandstalige bewerking. Amsterdam: Pearson.