

# **De invloed van meertaligheid op de cognitieve ontwikkeling van preverbale baby's: een replicatie van Kovács & Mehler (2009)**

Bachelor scriptie

Student: Denise Kuling

Studentnummer: 6247245

Taalwetenschap

Faculteit Geesteswetenschappen

Begeleider: Prof. dr. Frank Wijnen

Tweede lezer: Prof. dr. Tessel Boerma

Datum: 02-07-2021

Universiteit Utrecht, Utrecht

## Samenvatting

Binnen het domein van de taalontwikkeling is het bekend dat meertaligheid een positieve invloed heeft op de executieve functies (EF) van kinderen in de schoolleeftijd en (jong)volwassenen. Zo hebben zij bijvoorbeeld een beter inhibitievermogen en een beter vermogen om te shiften tussen taken. Wat nog niet bekend is, is of het opgroeien in een meertalige omgeving al een positief effect heeft op EF bij zeer jonge, preverbale baby's. Kovács & Mehler (2009) concludeerden in hun onderzoek dat meertaligheid al een positief effect heeft op EF op zeer jonge leeftijd en dat meertalige baby's voorlopen in hun cognitieve ontwikkeling vergeleken met eentalige baby's. Echter, het is andere onderzoekers nooit gelukt om de resultaten te repliceren. Daarom is het doel van huidige studie om te achterhalen of de resultaten van het onderzoek van Kovács & Mehler betrouwbaar en repliceerbaar zijn. De onderzoeksvraag luidt als volgt: Heeft meertaligheid een effect op de executieve functies (het vermogen om te inhiberen en shiften) van preverbale baby's van 7- maanden oud? De prestaties op een switch-taak van 2 groepen baby's (7;1-7;31 maanden;dagen, 10 eentalig, 10 meertalig) werden met elkaar vergeleken. Tijdens de switch-taak moesten baby's in de pre-switch fase van het experiment een associatie leren maken tussen een auditieve stimulus en de locatie van een visuele beloningsstimulus op het beeldscherm. Tijdens de post-switch fase werd deze associatie omgedraaid door een auditieve stimulus met een andere structuur te presenteren en de visuele beloningsstimulus aan de andere kant van het scherm te presenteren. Hierdoor moesten baby's hun kijkgedrag aanpassen door de geleerde responsie in de pre-switch fase te onderdrukken en te anticiperen naar de andere kant van het beeldscherm, waar het vermogen om te shiften en te inhiberen essentieel voor zijn. Er werden geen significante resultaten gevonden voor de huidige steekproef. Dit betekent dat beide groepen baby's de locatie van de visuele stimulus niet leerden voorspellen in de pre-switch fase. Daarnaast slaagden beide groepen er niet in om hun anticiperende blikken om te draaien naar de andere kant van het scherm. Bovendien keken meertalige baby's niet significant vaker of sneller naar de correcte locatie op het scherm dan eentalige baby's. In de huidige steekproef kon dus niet aangetoond worden dat meertaligheid effect heeft op EF op zeer jonge leeftijd. De huidige studie heeft waarschijnlijk gebruik gemaakt van een te kleine steekproef om een significant resultaat te krijgen. Vervolgonderzoek zou daarom op grotere schaal plaats moeten vinden.

## Summary

Within the domain of language development, it is known that multilingualism has a positive influence on executive functions (EF) of school-aged children and (young)adults. For example, they have a better ability to inhibit and to shift between tasks. Kovács & Mehler (2009) concluded in their study that multilingualism already shows positive effects on EF at a very young age and that multilingual babies of 7 months old are more ahead in their cognitive development than monolingual babies. However, other researchers have never been able to replicate the results. Therefore, the aim of the present study is to see if the results of the original study are reliable and repeatable. The research question is as follows: does multilingualism have an effect on executive functions (the ability to inhibit and shift) in preverbal babies of 7 months old? The performances on a switch task of 2 groups of babies (7;1-7;31 months;days, 10 monolingual, 10 multilingual) were compared. During the switch task babies learned to make an association between an auditory stimulus and the location of a visual reward on a computer screen in the pre-switch phase of the experiment. During the post-switch phase, this association was reversed by presenting the auditory stimulus with a different structure and presenting the visual reward on the other side of the screen. As a result, babies had to adapt their viewing behavior by suppressing the learned response in the pre-switch phase and had to anticipate to the other side of the screen. To do this, the ability to inhibit and to shift are essential. No significant results were found in the present study. This means that both groups of participants failed to learn to anticipate to the location of the visual reward in the pre-switch phase. In addition, both groups were unable to turn their anticipatory looks to the other side of the screen. Besides, multilingual babies did not look at the correct side of the screen more times or faster than monolingual babies. In the present study it was not possible to prove that multilingualism has a positive effect on EF at an very young age. It was probably not possible to get a significant result because of the small sample size. Therefore, follow-up research should be carried out on a larger scale.

## Inhoudsopgave

Introductie .....	5
Het huidige onderzoek .....	9
Motivatie en relevantie .....	9
Onderzoeksvraag en hypothese .....	10
Methode .....	11
Participanten .....	11
Procedure .....	12
Stimuli .....	14
Statistische analyse .....	15
Verwachtingen .....	16
Resultaten .....	17
Conclusie .....	19
Discussie .....	20
Referenties .....	23

## Introductie

Een groot deel van de kinderen in Nederland groeit op in een meertalige omgeving vanaf de geboorte. Zij leren succesvol om te gaan met verschillende talen tegelijkertijd, weten razendsnel welke taal hun moedertaal is, of welke talen hun moedertalen zijn, en welke taal zij moeten gebruiken in verschillende contexten, bijvoorbeeld; tegen mijn vader spreek ik Duits, tegen mijn moeder spreek ik Spaans en op school spreek ik Nederlands (Cummins, 1992). Ondanks de grote variatie van talige input leren meertalige kinderen verschillende talen zonder enige moeite en bereiken zij dezelfde mijlpalen op het gebied van taalproductie en taalverwerking als eentalige kinderen op een vergelijkbare leeftijd (Petitto, Katerelos, Levy, Gauna, Tétreault & Ferraro, 2001).

Een belangrijke vraag in het domein van de taalontwikkeling is of het leren van twee of meer talen positieve of negatieve gevolgen met zich meebrengt. Een mogelijk negatief effect is dat meertaligen een kleinere woordenschat en een langzamere ontwikkeling van taalproductie hebben in elke taal waaraan zij worden blootgesteld (Thordardottir, 2011). Wanneer een kind met twee talen opgroeit, zal het in één taal een kleinere woordenschat hebben vergeleken met eentalige kinderen in hun moedertaal. Een verklaring hiervoor is dat er minder taalaanbod is in elk van de twee talen, of omdat er vaak gewisseld wordt tussen talen (De Houwer, Bornstein & Putnick, 2014). Waar eerst werd verondersteld dat meertaligheid negatieve effecten zou hebben op de ontwikkeling van de intelligentie van kinderen (Peal & Lambert, 1962), wordt op dit moment in de literatuur gesuggereerd dat het opgroeien met meerdere talen cognitieve voordelen met zich meebrengt (Barac & Bialystok, 2011). Deze voordelen ontstaan doordat meertaligen de cognitieve vaardigheid moeten gebruiken om controle te houden over de talen.

Meertaligheid heeft een positieve invloed op executieve functies (EF) (Woumans, Surmont, Struys & Duyck, 2016). EF zijn de hogere controlefuncties van de hersenen die aangestuurd worden door de prefrontale cortex, zoals 'shifting', 'inhibitie', en 'updating' (Friedman & Miyake, 2017). Shifting is een executieve functie die ervoor zorgt dat aandacht verplaatst kan worden van de ene taak naar de andere en dat er geschakeld kan worden tussen taken. Onder inhibitie wordt de (on)bewuste onderdrukking van irrelevante stimuli en ongewenste responsies verstaan. Updating is een executieve functie die ervoor zorgt dat informatie tijdelijk vastgehouden kan worden in het werkgeheugen en dat deze informatie aangevuld kan worden met nieuwe informatie (Miyake et al., 2000). Er zijn aanwijzingen dat meertaligheid een positief effect heeft op EF bij volwassenen en kinderen in de schoolleeftijd. Het is nog niet bekend of opgroeien met meer dan één taal op zeer jonge leeftijd al een positieve invloed op EF kan hebben.

Het opgroeien in een meertalige omgeving kan een gunstig effect hebben op elk van de drie executieve functies. Er zijn twee manieren waarop het spreken van twee of meer talen kan bijdragen aan een beter inhibitievermogen. Ten eerste moeten meertaligen één van de talen voortdurend onderdrukken, omdat bij het benoemen van een bepaald concept, lexemen uit alle geleerde talen geactiveerd worden. Dit zal er voor zorgen dat meertaligen de correcte fonologische vorm moeten selecteren en de fonologische vormen uit andere talen moeten onderdrukken (Green, 1998). Ten tweede moeten meertaligen constant monitoren welke taal in een bepaalde communicatieve situatie het meest relevant is. Voorafgaand aan de lexicalisatie vindt de selectie plaats van welke taal er gebruikt gaat worden en welke taal onderdrukt moet worden (Costa, Hernández, Costa-Faidella & Sebastián-Gallés, 2009). Het idee dat meertaligheid leidt tot een betere executieve controle door constante training in de vorm van het onderdrukken van één of meerdere talen wordt gedeeld door beide redentaties. Daarnaast zorgt het spreken of horen van twee of meer talen voor een beter vermogen om te 'shiften'. Dit vermogen wordt verbeterd doordat meertaligen voortdurend moeten schakelen tussen talen wanneer zij deze spreken of horen (Wiseheart, Viswanathan & Bialystok, 2016). Wanneer zij tegen één persoon de ene taal en tegen een andere persoon de andere taal spreken, moeten zij schakelen van de ene naar de andere taal, wat dit vermogen traint. Meertaligen die vaak schakelen tussen meerdere talen in hun dagelijks leven scoren daarom ook beter op non-verbale schakeltaken (Dong & Li, 2015). Er is weinig onderzoek gedaan naar de manieren waarop het spreken van twee of meer talen kan bijdragen aan een beter vermogen om te 'updaten'. Een reden hiervoor is dat er weinig bekend is over de relatie tussen het werkgeheugen en het leren of gebruiken van twee talen. Toch toonden Soveri et al., (2017) aan in een studie dat meertalige volwassenen een voordeel hebben met updaten ten opzichte van eentaligen. Echter, een verbeterd vermogen om te shiften en inhiberen door het spreken van twee of meer talen is nog niet mogelijk bij preverbale baby's, omdat zij nog niet kunnen praten. Wanneer meertalig opgroeien bij hen een positief effect zou hebben op EF, moet dit op een andere manier tot stand komen (bijvoorbeeld door het horen van taal).

De executieve functies inhibitie, shifting en updating worden door het spreken van meerdere talen getraind. Hierdoor zouden meertaligen een beter vermogen hebben om EF te gebruiken dan eentaligen. Voorgaande studies hebben aangetoond dat meertalige kinderen van ongeveer 5 jaar oud beter scoren dan eentalige kinderen op inhibitietaken waarbij zij misleidende perceptuele cues moesten negeren/onderdrukken (Bialystok, 2010; Martin-Rhee & Bialystok, 2008). Daarnaast scoren meertaligen beter op taken waarbij het werkgeheugen wordt getest (Soveri et al., 2017). Op basis van deze resultaten lijken meertaligen een voordeel te hebben op het gebruik van EF. Deze voordelige effecten zijn nog altijd aanwezig op oudere leeftijd (Bialystok et al., 2004).

De positieve effecten op EF die meertaligheid met zich meebrengt vereisen geen levenslange ervaring met meerdere talen, maar lijken al een paar maanden na de geboorte te verschijnen. Terwijl eerdere studies aantoonde dat het spreken van twee of meer talen leidt tot betere executieve functies en cognitieve controle bij kleuters, schoolgaande kinderen, jongvolwassenen en volwassenen (Bialystok, 1999), liet Kovács & Mehler's baanbrekende studie uit 2009 zien dat preverbaal baby's van 7 maanden oud, die werden blootgesteld aan twee of meerdere talen vanaf de geboorte, beter presteerden dan baby's die werden blootgesteld aan één taal op een taak waarbij het vereist was om EF te gebruiken.

Kovács & Mehler (2009) onderzochten of baby's die opgroeiden in een meertalige omgeving cognitieve voordelen hebben (verbeterde EF) in vergelijking met baby's die opgroeiden in een eentalige omgeving. Hierbij werd specifiek gekeken of zij beter konden switchen tussen taken en beter konden inhiberen. De prestaties van een eentalige groep en een meertalige groep baby's werden met elkaar vergeleken op een 'switch taak'. Hierbij werden oogbewegingen van de baby's gemeten met een eye-tracker. Baby's zaten voor een beeldscherm waarop twee witte vierkantjes werden afgebeeld; een aan de rechter- en een aan de linkerkant van het scherm. In één van deze vierkantjes kon een visuele beloningsstimulus verschijnen. Voorafgaand aan de presentatie van deze beloningsstimulus werd een bepaalde aanwijzing gepresenteerd die baby's zou kunnen helpen anticiperen op waar de visuele stimulus zou kunnen verschijnen. Deze aanwijzing was een auditieve stimulus bestaande uit verschillende tri-syllabische non-woorden. De taak bestond uit 18 trials in twee verschillende fases; 9 trials in de pre- (voor de switch) en 9 trials in de post-switch fase (na de switch). Tijdens de pre-switch trials werd de auditieve stimulus gepresenteerd met een AAB structuur. Voor elke trial in de pre-switch fase had de auditieve stimulus dezelfde structuur, maar bestond uit andere syllaben. Na de presentatie van de auditieve stimulus verscheen de visuele beloningsstimulus aan de linker- of rechterkant van het scherm. Een willekeurige selectie baby's kreeg de visuele beloningsstimulus links te zien en de overige baby's kregen de visuele beloningsstimulus rechts te zien. Door dit een aantal trials te herhalen en de beloningsstimulus aan dezelfde kant te laten verschijnen, zal de baby een associatie maken tussen de auditieve stimulus en de locatie waar visuele beloningsstimulus verschijnt. Dit werd vastgesteld door de oogbewegingen van de baby te registreren. Als een baby leert en daardoor kan voorspellen dat de visuele stimulus aan de linker- of rechterkant van het scherm zal verschijnen, beweegt hij na het horen van het AAB patroon de ogen anticiperend op het verschijnen van de visuele stimulus naar deze kant.

Na 9 trials in de pre-switch fase werd er gewisseld naar de post-switch fase waarbij de visuele beloningsstimulus aan de andere kant van het scherm en een auditieve stimulus met een andere structuur gepresenteerd werden (ABB structuur met verschillende syllaben), er werd dus geswitcht. De taak van de baby's was om aandacht te verplaatsen van de ene taak naar de andere.

Zij moesten de geleerde responsie (het kijken naar een bepaalde richting) uit de pre-switch fase onderdrukken en schakelen met hun oogbewegingen naar de andere kant van het scherm. Hiervoor zijn de executieve functies inhibitie en shifting van groot belang. Er werd verwacht dat zowel een- als meertalige baby's de locatie van de visuele beloningsstimulus correct leerden voorspellen in de pre-switch fase en binnen 9 trials steeds vaker naar de correcte locatie op het scherm zouden kijken. Daarnaast werd verwacht dat meertalige baby's hun kijkgedrag beter konden aanpassen in de post-switch fase dan eentalige baby's. Zij zouden vaker naar de correcte locatie op het scherm kijken en zouden minder trials nodig hebben om er achter te komen dat de visuele stimulus aan de andere kant van het scherm werd gepresenteerd.

De resultaten lieten zien dat zowel een- als meertalige baby's in de pre-switch fase een associatie leerden maken tussen de auditieve stimulus en waar de visuele beloningsstimulus zou verschijnen. Alle baby's keken na het horen van de non-woorden alvast naar de kant waar de visuele stimulus zou verschijnen. Echter, alleen de baby's die in een meertalige omgeving opgroeiden leerden tijdens de post-switch fase dat de visuele stimulus aan de andere kant van het scherm verscheen, wat aangeeft dat zij hun eerder geleerde gedrag beter konden onderdrukken. Kovács & Mehler concludeerden dat meertalige baby's in een niet-taal gerelateerd domein een snellere cognitieve ontwikkeling doormaken en sterker ontwikkelde EF hebben. Bovendien leveren de bevindingen bewijs voor de voordelige effecten van een meertalige opvoeding op EF op zeer jonge leeftijd.

De studie van Kovács & Mehler is zeer belangrijk en baanbrekend geweest, omdat hiervoor nooit een dergelijk onderzoek was uitgevoerd met zulke jonge, preverbaal kinderen. De studie van Kovács & Mehler laat zien dat meertaligheid al positieve effecten heeft op EF wanneer kinderen beperkte meertalige ervaring hebben en al voordat kinderen kunnen praten. Echter, er zijn onderzoeken gedaan waarbij meertalige kinderen niet beter presteerden dan eentalige kinderen op taken die EF vereisten. Er werd dus geen voordeel gevonden van meertaligheid op het gebruik van EF (Duñabeitia, Hernández, Antón, Macizo, Estévez, Fuentes & Carreiras, 2014; Paap & Greenberg, 2013) in tegenstelling tot de resultaten van Kovács & Mehler. Dit roept de vraag op in hoeverre het meertalige voordeel bij 7-maanden oude baby's gerepliceerd kan worden. Het is op basis van de hypothese over het effect van meertaligheid op EF lastig te beredeneren hoe het meertalige voordeel bij een preverbaal kind zou werken, vooral omdat ze op deze jonge leeftijd nog maar weinig ervaring hebben met het gebruik van taal en nog niet kunnen praten. Daarnaast hebben verschillende wetenschappers moeite gehad om het experiment van Kovács & Mehler te repliceren, en een exacte replicatie van het experiment is dan ook nog nooit uitgevoerd. Het is daarom onduidelijk of de resultaten van Kovács & Mehler toevalsbevindingen zijn. Om de robuustheid en de generaliseerbaarheid van de resultaten te verifiëren is een replicatie op grotere schaal noodzakelijk.



In de oorspronkelijke studie werden 50 baby's getest; 25 baby's die opgroeiden in een meertalige omgeving en 25 baby's in een eentalige omgeving. Een studie met meer participanten is nodig om de resultaten op een betrouwbare manier te verifiëren.

## Het huidige onderzoek

### Motivatie en relevantie

Het doel van het huidige onderzoek is om het experiment van Kovács & Mehler exact te repliceren en om zo te achterhalen of de resultaten van het originele onderzoek betrouwbaar en replicerbaar zijn. Hiervoor worden dezelfde stimuli, procedure, en design gebruikt als in de oorspronkelijke studie. Zoals gebleken uit voorgaande studies, zijn de resultaten met betrekking tot de prestaties van meertaligen op EF taken ten opzichte van eentaligen niet consistent, wat replicatie van dergelijke onderzoeken zeer belangrijk maakt. Bovendien is het gegeven dat Kovács & Mehler de eersten waren die onderzoek hebben gedaan naar de invloed van meertaligheid op executieve functies bij zeer jonge kinderen van 7 maanden oud een reden om het onderzoek te repliceren. De studie van Kovács & Mehler lijkt aan te tonen dat een cognitief voordeel van meertaligheid al kan optreden na beperkte meertalige ervaring. Hoewel dit niet noodzakelijk een directe correlatie hoeft te hebben met de intelligentie van baby's of met hun executieve functies later in het leven (Geambaşu et al., 2020), hebben dergelijke resultaten een grote impact op de beslissingen die ouders nemen bij het opvoeden van hun kinderen. Daarnaast wordt met de bevindingen inzichtelijk gemaakt wat de mogelijke effecten zijn van de verwerving van twee of meer talen en kan het onderwijs en de kinderopvang hier beter over geïnformeerd worden. Het is belangrijk om meer bewijs en zekerheid te krijgen over de resultaten van het onderzoek van Kovács & Mehler, omdat het informeren van scholen, ouders en beleid over het meertalig opvoeden van kinderen zeer belangrijk is en omdat er nog veel onwetendheid is over de gevolgen van een meertalige opvoeding (Pease-Alvarez & Hakuta, 1992).

Het onderzoek van Kovács & Mehler werd uitgevoerd in Italië en de meeste deelnemende meertalig opgroeiende baby's werden blootgesteld aan het Italiaans en Sloveens. In de huidige studie leerden baby's andere talen. Zij groeiden voornamelijk op met het Nederlands. Baby's die opgroeien in een meertalige omgeving werden vooral blootgesteld aan het Nederlands, Engels en Duits.

Terwijl in de oorspronkelijke studie 50 baby's werden gebruikt, is het aantal participanten in de huidige studie 20. Dit komt doordat huidig onderzoek onderdeel is van een multicenter studie waaraan verschillende babylabs in Nederland meewerken. Het beoogde aantal participanten voor dit project is 160. De huidige studie heeft dus niet meer participanten gebruikt, maar is onderdeel van een groter replicatieproject.

Een ander verschil met de studie van Kovács & Mehler is dat een extra fase met 18 trials is toegevoegd aan de huidige studie om te achterhalen of baby's in de meertalige omgeving betere 'switchers' zijn dan baby's in een eentalige omgeving. De trials die werden toegevoegd waren onderdeel van de 'generalisatiefase'. In het originele experiment kon de plek waar de visuele beloningsstimulus zou verschijnen ook worden voorspeld zonder de auditieve cue; in de eerste 9 trials verscheen de stimulus altijd aan de ene kant van het scherm en in de overige 9 trials verscheen de stimulus altijd aan de andere kant van het scherm. Baby's hadden zich daarom kunnen realiseren dat zij aan het begin van het experiment bijvoorbeeld naar links moesten kijken en aan het einde naar rechts. Dit heeft niets te maken met het leren van associaties tussen de auditieve en visuele beloningsstimulus. Om te onderzoeken of baby's een regelmaat hadden geleerd tussen de locatie op het scherm en het spraakpatroon (AAB vs. ABB), werden 18 extra trials geïntroduceerd. Tijdens deze trials verscheen de visuele beloningsstimulus willekeurig links en rechts op het scherm en was de voorafgaande auditieve stimulus de enige manier om de locatie van de visuele stimulus te voorspellen. Als meertalige baby's inderdaad betere 'switchers' zijn, zal dit ook te zien zijn in de generalisatiefase, waar zij de associatie tussen de auditieve stimulus en de visuele beloningsstimulus zouden moeten generaliseren. Echter, de trials in de generalisatiefase werden niet meegenomen in de data-analyse.

Afgezien van de veranderingen in land en talen en de nieuwe generalisatiefase met extra trials werd geprobeerd om zo trouw mogelijk te blijven aan de oorspronkelijke studie.

### **Onderzoeksvraag en hypothese**

De onderzoeksvraag van deze studie is gelijk aan die van Kovács & Mehler. De hoofdvraag van het onderzoek luidt als volgt: Heeft meertaligheid een effect op de executieve functies (het vermogen om te inhiberen en shiften) van preverbaal baby's van 7 maanden oud?

De hypothese stelt dat het horen en verwerken van meerdere talen een positief effect heeft op executieve functies al voordat kinderen leren spreken. Het leren van meerdere talen traint EF en zal zorgen voor een snellere cognitieve ontwikkeling. Er wordt dan ook verwacht dat meertalige baby's beter presteren in een switch taak vergeleken met eentalige baby's. Meertalige baby's zullen een beter ontwikkeld vermogen hebben om te inhiberen en te shiften en zullen in de post-switch fase van het experiment minder trials nodig hebben om naar de correcte locatie op het beeldscherm te kijken. Deze hypothese wordt gebaseerd op de resultaten van het experiment van Kovács en Mehler.

## Methode

### Participanten

De onderzoeksgroep bestond uit 20, normaal ontwikkelende, baby's (10 meisjes en 10 jongens) tussen de 7;1 en 7;31 maanden;dagen oud. In totaal zijn de data van 10 baby's (6 meisjes, 4 jongens) die in een meertalige omgeving opgroeiden en van 10 baby's (4 meisjes, 6 jongens) die in een eentalige omgeving opgroeiden geanalyseerd en met elkaar vergeleken. De groep baby's in een meertalige omgeving bestond uit baby's van wie ten minste één ouder twee of meer talen sprak tegen het kind (bijvoorbeeld; moeder spreekt Duits en Nederlands) en baby's uit gezinnen waarbij beide ouders verschillende talen spraken (bijvoorbeeld; moeder spreekt consequent Duits en vader spreekt consequent Nederlands). Een vereiste was dat een van deze talen het Nederlands was. Zij worden gezien als 'crib bilinguals', dit zijn baby's die worden blootgesteld aan twee of meer talen vanaf de geboorte (Kovács & Mehler, 2009). De baby's die opgroeiden in een meertalige omgeving werden naast het Nederlands blootgesteld aan het Engels, Duits, Spaans, Italiaans, Koerdisch, Mandarijn en het Turks. De baby's in de eentalige groep kwamen enkel in aanraking met het Nederlands.

Er werd informatie verkregen over het taalaanbod van de baby's met behulp van een vragenlijst die ouders moesten invullen voorafgaand aan het experiment (Language Exposure Questionnaire (LEQ), Bosch & Sebastián-Gallés, 2001; Cattani et al., 2014). Deze vragenlijst werd ook gebruikt in de originele studie van Kovács & Mehler. In de vragenlijst gaven ouders een schatting van het taalaanbod door aan te geven hoeveel procent van de tijd zij omgaan met hun kind (bijvoorbeeld; ouder 1 50% en ouder 2 50%), welke talen zij dan spreken en hoeveel procent van de tijd zij die talen spreken (bijvoorbeeld ouder 1 spreekt 25% Nederlands en 75% Duits en ouder 2 spreekt 100% Nederlands tegen de baby). Daarnaast werd gevraagd om het aantal uren slaap per dag aan te geven, en het aantal uur in de week dat de baby op een andere locatie buiten het gezin is en welke talen daar gesproken worden. Aan de hand van deze gegevens werd bepaald of een baby als eentalig of meertalig beschouwd moest worden. De volgende criteria werden gebruikt om te bepalen of de baby geïnccludeerd kon worden in de eentalige of meertalige groep: baby's werden ingedeeld in de eentalige groep wanneer één taal  $\geq 95\%$  voorkwam in het taalaanbod (Italiaans in originele studie; Nederlands in huidige studie). Bijvoorbeeld, een baby die voor 95% werd blootgesteld aan het Nederlands en 5% aan het Engels, werd beschouwd als eentalig. Baby's werden ingedeeld in de meertalige groep wanneer één taal  $\leq 65\%$  voorkwam in het taalaanbod. De andere taal kwam dan minimaal 35% voor. Bijvoorbeeld, wanneer een baby voor 60% aan het Nederlands en 40% aan het Engels werd blootgesteld, werd deze ingedeeld in de meertalige groep. Als de baby 30% aan het Nederlands, 30% aan het Duits en 40% aan het Spaans werd blootgesteld, werd deze ook aan de

meertalige groep toegevoegd. Als één taal meer dan 65% maar minder dan 95% voorkwam in het taalaanbod, dan werd de baby uitgesloten van deelname. Een baby met bijvoorbeeld 80% blootstelling aan het Nederlands en 20% aan het Duits, werd dus geëxcludeerd.

Een andere voorwaarde om opgenomen te worden in de dataset was dat de zwangerschapsduur 37 weken of meer moest zijn geweest. Premature baby's werden dus uitgesloten. Daarnaast werden baby's met een slecht gezichtsvermogen of chronische oorontstekingen (meer dan 3 keer een oorontsteking gehad vanaf de geboorte tot het moment van testen) uitgesloten van deelname om effecten op de resultaten te voorkomen. Ook werd gevraagd of één van de ouders de diagnose taalontwikkelingsstoornis (TOS) of dyslexie heeft gekregen. Kinderen met ouders die ooit in hun leven gediagnosticeerd waren met TOS of dyslexie werden uitgesloten van deelname.

## **Procedure**

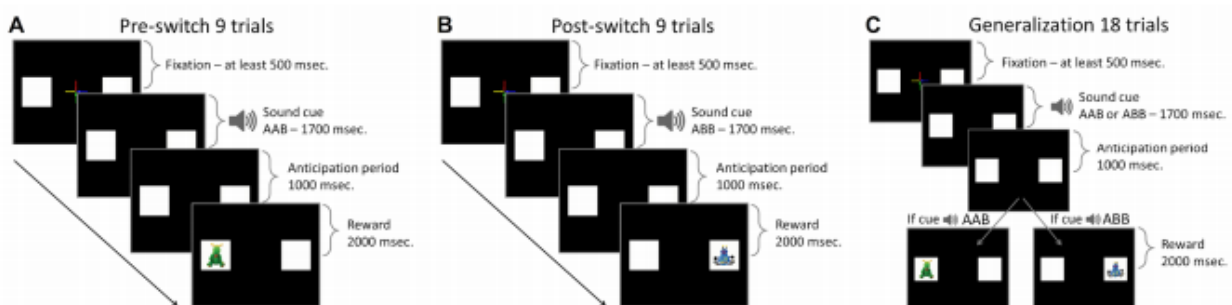
Er werd gebruik gemaakt van een 'switch taak'. Hierbij werden de oogbewegingen van de baby's geregistreerd met een eye-tracker. Het experiment betrof een kijk- en luister taak waarbij niet bestaande woorden te horen waren en plaatjes werden getoond, terwijl de baby in een kinderstoel zat voor een computerscherm. De taak bestond uit 36 trials verdeeld over drie fases; 9 trials in de pre-switch fase, 9 trials in de post-switch fase en 18 trials in de generalisatiefase. Aan het begin van elke trial klonk een geluidssignaal (piep) en verscheen er tegelijkertijd een bewegende visuele stimulus (draaiende pijlen) die de aandacht van de baby naar het midden van het scherm trokken. Wanneer de eye-tracker registreerde dat de baby naar de visuele stimulus keek, verdween deze en begon de rest van de trial te spelen. Als eerste kregen de baby's in de pre-switch fase een spraakpatroon te horen bestaande uit verschillende syllaben (AAB patroon), bijvoorbeeld 'le le mo'. Dit spraakpatroon werd gepresenteerd nadat de baby naar de aandachtstrekkers op het scherm keek. Voor elke trial in de pre-switch fase werd hetzelfde AAB patroon gebruikt, maar met telkens andere syllaben. Vlak nadat het spraakpatroon werd gepresenteerd, volgde een anticipatieperiode van 1 seconde. Daarna werd een visuele beloningsstimulus getoond aan de rechter- of linkerkant van het scherm. De visuele beloningsstimulus verscheen in alle 9 trials in de pre-switch fase aan dezelfde kant van het scherm. De helft van de baby's (willekeurige selectie) kreeg de beloningsstimulus links te zien en de overige baby's kregen de beloningsstimulus rechts te zien.

Na 9 trials in de pre-switch fase startte de post-switch fase. Hierbij werd de associatie tussen het spraakpatroon en de locatie van de visuele beloningsstimulus gewijzigd. Wanneer de correcte locatie in de pre-switch fase links was, was het in de post-switch fase rechts en andersom. Een ander spraakpatroon werd gepresenteerd (ABB), bijvoorbeeld 'zo ri ri'. Ook in deze fase werd in elke trial

hetzelfde patroon gebruikt, maar met andere syllaben. Eén seconde na de presentatie van het ABB patroon, werd de visuele beloningsstimulus aan de andere kant van het scherm aangeboden, er werd dus gewisseld. Ook in de post-switch fase verscheen de visuele beloningsstimulus tijdens elke trial aan dezelfde kant van het scherm.

Na 9 trials in de post-switch fase, begon de generalisatiefase, waarbij de twee spraakpatronen uit de pre- en post-switch fase in een random volgorde werden aangeboden. De auditieve stimulus voorspelt in deze fase waar de visuele beloningsstimulus zal verschijnen.

Er werd geregistreerd waar de baby op welk moment naar keek met behulp van een eye-tracker. De afhankelijke variabele die werd gemeten, is de proportie bliken gericht op de doellocatie (het witte vierkant) waar de visuele beloningsstimulus zal verschijnen (links of rechts op het scherm) in een serie van 3 achtereenvolgende trials. Hierbij werd bepaald of de baby in een trial wel of niet naar de doellocatie keek tijdens de anticipatieperiode en dus een voorspellende blik had. De onafhankelijke variabelen die gebruikt werden, zijn een-/meertaligheid en het gebruik van de verschillende spraakpatronen in de pre-switch en post-switch fase; AAB en ABB. In figuur 1 worden voorbeelden getoond van trials in verschillende fases van het experiment.



*Figuur 1. A (Geambaşu, 2020): voorbeeld van een trial in de pre-switch fase waarin een spraakpatroon AAB een visuele beloning aan de linkerkant van het scherm voorspelt. B: Voorbeeld van een trial in de post-switch fase waarin een ander spraakpatroon ABB een visuele beloning aan de rechterkant van het scherm voorspelt. C: Voorbeeld van een trial in de generalisatiefase waarin een van de geleerde spraakpatronen (AAB of ABB) een visuele beloning aan de linker- of rechterkant van het scherm voorspelt.*

Het huidige onderzoek is goedgekeurd door de ethische commissie van de faculteit Geesteswetenschappen aan de Universiteit Utrecht. Ouders van participanten zijn geïnformeerd over het doel van het onderzoeksproject en hebben toestemming gegeven voor deelname van hun kind en gebruik van gegevens doormiddel van het tekenen van een toestemmingsverklaring. Het onderzoek werd uitgevoerd in het Babylab Utrecht.

Van te voren werd een afspraak gemaakt met de ouders om naar het lab te komen. Vervolgens werden de baby en ouder door de onderzoeksleider meegenomen naar een cabine waar de test werd afgenomen. De baby werd in een kinderstoel gezet voor een beeldscherm waar de eye-tracker onder hing. De ouder zat rechts naast de baby op een stoel en had een koptelefoon op met maskeringsgeluiden om de baby zo min mogelijk te beïnvloeden of te sturen in zijn/haar kijkgedrag. Praten of wijzen naar het scherm werd niet toegestaan.

Gedurende het hele experiment werd een video-opname gemaakt. Deze werd gebruikt om achteraf te kijken of het experiment goed was verlopen. Het experiment bestond uit 36 trials, en wanneer 18 trials in de pre- en post-switch fase trials waren afgerond, werd het experiment als succesvol beschouwd. De generalisatiefase van het experiment werd als extra beschouwd en mocht op elk moment gestopt worden als de baby geen concentratie meer had (geen aandacht meer voor het scherm) of begon te huilen.

## **Stimuli**

Tijdens het experiment werd gebruik gemaakt van visuele en auditieve stimuli. De visuele stimuli bestonden uit een aandachtstrekker en visuele beloningsstimuli. De aandachtstrekker omvatte een bewegende sequentie van vier gekleurde pijlen. Een rode, omlaag wijzende pijl verscheen als eerste gevolgd door een naar links wijzende blauwe pijl. Daarna verscheen er een groene omhoog wijzende pijl en een naar rechts wijzende gele pijl en verdwenen de pijlen in dezelfde volgorde waardoor het geheel een ronddraaiend effect kreeg. Om de aandacht te trekken van de baby werd aan de visuele aandachtstrekker een piep signaal toegevoegd. De aandachtstrekker werd gedurende minstens 500 ms gepresenteerd en verdween wanneer de eye-tracker registreerde dat de baby naar de visuele stimulus keek. Direct hierna werd de auditieve stimulus gepresenteerd. Deze stimuli bestonden uit tri-syllabische non-woorden. Deze hadden een AAB of ABB patroon en duurden 1.7 seconden. De patronen omvatten de volgende syllaben van elk 0,4 seconden: le, ri, mo, ni, zo, en ve. Tussen elke twee syllaben zat een pauze van 0,25 seconden. Één seconde na de presentatie van de auditieve stimulus verscheen de visuele cue op het scherm.

De visuele beloningsstimuli bestonden uit afbeeldingen van drie verschillende speelgoedpoppen; een nijlpaard, kever en een ster. Op het computerscherm waren links en rechts twee witte vlakken te zien. De poppen verschenen in deze witte vlakken gedurende 2 seconden na een anticipatie periode van 1 seconde. Deze anticipatie periode begon na het einde van de presentatie van de auditieve stimulus. Elke speelgoedpop ging gepaard met een specifiek geluid. De ster verscheen met een 'tring' geluid en de kever en het nijlpaard met een 'piep-piep' geluid.

## Statistische analyse

De data werd op dezelfde manier geanalyseerd als in de originele studie van Kovács & Mehler. Er werd gekeken naar de anticiperende blikken van baby's op de linker- of rechterkant van het scherm die plaatsvonden in de eerste seconde (de anticipatie periode) na de presentatie van de auditieve cue, maar voordat de visuele beloningsstimulus in beeld kwam. Een trial begon bij 0 ms en het geluidsfragment duurde 1700 ms. Vanaf dat moment kon een anticiperende blik plaatsvinden. De visuele beloningsstimulus kwam 1 seconde nadat de auditieve stimulus was afgelopen in beeld. Anticiperende blikken vonden dus altijd plaats tussen 1700 en 2700 ms vanaf het begin van de trial. Een blik werd niet gerekend als een voorspellende blik wanneer deze buiten het tijdsvenster van 1700 tot 2700 ms plaatsvond, wanneer de baby wegkeek van het scherm en wanneer hij niet naar de goede kant van het scherm keek. Per trial werd dus gekeken of de baby tijdens de anticipatieperiode als eerste naar de goede (waar de visuele beloningsstimulus verscheen) of foute kant van het scherm keek. Het scherm werd verdeeld in 2 delen; de linkerhelft en rechterhelft. Op beide helften werd een wit vierkant afgebeeld waarin de visuele beloningsstimulus verscheen. Een voorspellende blik werd goed gerekend wanneer de baby naar een van de witte vierkantjes keek. Wanneer de baby buiten deze vakjes keek, werd dit niet meegerekend als voorspellende blik. Dit criterium werd gebaseerd op eerdere studies (McMurray & Aslin, 2004). Wanneer de baby een anticiperende blik wierp op de kant van het scherm waar de visuele beloningsstimulus verscheen, dan werd deze fixatie goed gerekend en kreeg de baby een score van 1. Wanneer de baby niet als eerste naar de goede kant keek tijdens de anticipatie periode, en kreeg hij een score van 0. Bovendien werd een blik niet gerekend als een voorspellende blik wanneer de baby niet naar het scherm keek, of buiten de anticipatieperiode een blik op het scherm wierp. Op het moment dat de baby een anticiperende blik wierp op beide kanten van het scherm binnen één trial, werd de kant gekozen waar het eerste naar gekeken werd. Per fase werden de scores bij elkaar opgeteld. In beide fasen van het experiment kon een baby dus een score tussen 0 en 9 krijgen.

Vervolgens werd een repeated measures ANOVA uitgevoerd per participant per 3 trials in de pre- en post-switch fase. De 9 trials in de pre-switch fase en de 9 trials in de post-switch fase werden opgedeeld in 3 achtereenvolgende blokjes van 3 trials. Deze indeling werd ook gemaakt in de originele studie. Per blokje werden de voorspellende blikken bij elkaar opgeteld en werd een berekening gemaakt van de proporties van voorspellende blikken voor elk blokje (0, 0,33, 0,67 of 1). Wanneer de baby bijvoorbeeld in 1 van de 3 trials naar de goede kant keek, had het blokje een proportie voorspellende blikken van 0,33. Wanneer het in 2 van de 3 trials een correcte voorspellende blik had, kreeg het een proportie voorspellende blikken van 0,67. Op het moment dat de baby geen enkele keer naar de correcte locatie keek binnen 3 trials, kreeg het een proportie van

0. Wanneer de baby in alle drie de trials naar de correcte locatie keek, kreeg het blokje een proportie van 1. Er werden dus 6 waardes per proefpersoon ingevoerd in de analyse; 3 waardes uit de pre-switch fase en 3 waardes uit de post-switch fase. De 18 trials van de generalisatiefase werden voor deze analyse buiten beeld gehouden.

In de pre-switch fase werd achterhaald of het aantal voorspellende blikken van een- en meertalige baby's hoger werd van het 1<sup>e</sup> naar het 3<sup>e</sup> blokje. Wanneer dit het geval was, had de baby een associatie gelegd tussen de auditieve stimulus en de locatie van de visuele beloningsstimulus en had het geleerd naar welke richting het moest kijken om de visuele beloningsstimulus te zien. In de post-switch fase werd gekeken of baby's die opgroeien in een meertalige omgeving meer correcte anticiperende blikken hadden dan baby's die opgroeien in een eentalige omgeving. Ook werd achterhaald of meertalige baby's eerder in de reeks trials de goede kant op keken en een hogere score in alle drie de blokjes trials hadden dan eentalige baby's.

### **Verwachtingen**

Op basis van de hypothese wordt verwacht dat meertaligheid invloed heeft op de proportie blikken die gericht zijn op de locatie waar de visuele beloningsstimulus verschijnt op het scherm. Zowel een- als meertaligen zouden moeten slagen in het leren van de eerste respons in de pre-switch fase van de switch taak. Er wordt verwacht dat beide groepen baby's in de pre-switch fase de plek van de visuele stimulus goed kunnen voorspellen en dat zij naar de correcte locatie op het scherm zullen kijken al voordat het de visuele beloningsstimulus verschijnt. Dit zal naarmate er meer trials behaald zijn in de pre-switch fase steeds beter te zien zijn doordat de baby's steeds vaker naar de goede kant zullen kijken en dus een hogere score krijgen van blokje 1 naar blokje 3. Verwacht wordt dat meertaligen beter presteren dan eentaligen bij het leren van de tweede respons in de post-switch fase waarbij ze EF moeten gebruiken, omdat, volgens de hypothese, meertalige baby's beter in staat zouden zijn de eerdere (pre-switch) responsie te onderdrukken. Baby's die opgroeien in een meertalige omgeving zullen eerder en vaker naar de correcte locatie (in de post-switch fase) kijken en dus hun kijkgedrag sneller aanpassen vergeleken met baby's die opgroeien in een eentalige omgeving. Zij zullen daarom een hogere score hebben dan eentaligen in elk blokje trials. Ook zullen eentalige baby's meer trials nodig hebben om erachter te komen dat zij hun kijkgedrag aan moeten passen en zullen daarom vaker naar de verkeerde kant kijken. Zij zullen een lagere score hebben per blokje vergeleken met meertaligen. Bovendien zal de score van eentalige baby's minder snel stijgen naarmate er meer trials zijn afgespeeld.



## Resultaten

De gemiddelde proporties blikken en standaarddeviaties van de prestaties op de switchtaak zijn te zien in tabel 1 en tabel 2. In tabel 1 staan de scores uit de pre-switch fase per blokje (3 achtereenvolgende trials) aangegeven en in tabel 2 staan de scores uit de post-switch fase per blokje (3 achtereenvolgende trials) aangegeven.

In tabel 1 is te zien dat de gemiddelde proporties anticiperende blikken steeds hoger wordt van blokje 1 naar blokje 3 voor beide groepen in de pre-switch fase. Baby's keken, naarmate ze verder kwamen in het aantal trials, vaker naar de correcte locatie op het scherm. Daarnaast keken de meertalige baby's vaker naar de correcte locatie op het scherm dan eentalige baby's naarmate de trials vorderden. In het tweede blokje is zelfs te zien dat eentalige kinderen minder vaak de correcte locatie voorspelden dan in het eerste blokje. Tijdens het derde blokje trials werd de gemiddelde score wél hoger voor de eentalige baby's.

In tabel 2 is te zien dat de gemiddelde scores van een- en meertaligen steeds hoger worden naarmate er meer trials werden afgespeeld in de post-switch fase. Echter, meertalige baby's keken tijdens het tweede blokje trials minder vaak naar de correcte locatie op het scherm dan in het eerste blokje trials. In het derde blokje trials wordt de gemiddelde proportie anticiperende blikken wél hoger. Bovendien keken eentalige baby's minder vaak naar de correcte locatie op het scherm dan meertalige baby's. De scores van de eentalige baby's zijn lager in elk blokje trials vergeleken met de meertalige groep. Daarnaast stijgen de gemiddelde proportie blikken minder snel van blokje 1 naar blokje 3. De scores van meertalige baby's steeg dus sneller van blokje 2 naar blokje 3 en was hoger vergeleken met de scores van de eentalige baby's.

Tabel 1

*Gemiddelde proporties blikken in een blokje van 3 achtereenvolgende trials en standaarddeviaties van de prestaties op de switchtaak in de pre-switch fase voor de eentalige en meertalige baby's.*

	Eentalig		Meertalig	
	M	SD	M	SD
Trials 1-3	0.80	0.23	0.63	0.25
Trials 4-6	0.60	0.38	0.80	0.23
Trials 7-9	0.80	0.36	0.87	0.17

Tabel 2

*Gemiddelde proporties blikken in een blokje van 3 achtereenvolgende trials en standaarddeviaties van de prestaties op de switchtaak in de post-switch fase voor de eentalige en meertalige baby's.*

	Eentalig		Meertalig	
	M	SD	M	SD
Trials 1-3	0.37	0.29	0.60	0.38
Trials 4-6	0.47	0.32	0.47	0.32
Trials 7-9	0.53	0.35	0.60	0.26

Er werden twee aparte ANOVA'S uitgevoerd voor beide fases; een voor de 9 trials in de pre-switch en een voor de 9 trials in de post-switch fase. Voordat de resultaten geïnterpreteerd konden worden, werd gekeken of er werd voldaan aan de aanname van sphericiteit. Daarom werd als eerste de *Mauchly's Test of Sphericity* geïnterpreteerd door te kijken naar de p-waarde. Een de p-waarde kleiner dan 0.05, geeft aan dat de assumptie van sphericiteit wordt geschonden. Voor de pre-switch fase was de p-waarde  $p = .61$ . Dit betekent dat de assumptie van sphericiteit niet werd geschonden. Voor de post-switch fase was de waarde  $p = .15$ . Ook hier werd de assumptie van sphericiteit niet geschonden, wat betekent dat de resultaten van beide ANOVA'S werden geïnterpreteerd achter "Sphericity Assumed" in de "Tests of Within-Subjects Effects" tabel in SPSS.

Door middel van een repeated measures ANOVA is gekeken of baby's een associatie leerden maken tussen de auditieve stimulus en de locatie van de visuele beloningsstimulus op het beeldscherm en dus leerden voorspellen waar de visuele beloningsstimulus zou verschijnen. De afhankelijke variabele die werd gemeten is de proportie blikken gericht op de locatie (het witte vierkant) waar de visuele beloningsstimulus verscheen (links of rechts op het scherm) in een serie van 3 achtereenvolgende trials. De onafhankelijke variabelen (factoren) die gebruikt werden zijn de groepen participanten (eentalig vs. meertalig) en de stimulusblokken 1, 2 en 3 per fase in het experiment. Er werd geen significant effect gevonden van de factor stimulusblok in de pre-switch fase ( $F(2,36) = 1.40, p = .26$ ). Daarnaast werd er geen significant effect van de factor groep (eentalig vs. meertalig) gevonden ( $F(2,36) = 2.30, p = .12$ ). Voor de post-switch fase werd ook een repeated measures ANOVA uitgevoerd waarbij gekeken werd of de groep meertalige baby's sneller kon shiften naar de andere kant van het scherm met hun oogbewegingen dan eentalige baby's. Er werd geen significant effect gevonden van de factor stimulusblok in de post-switch fase ( $F(2,36) = 0.74, p = .48$ ). Daarnaast werd er geen significant effect van groep (eentalig vs. meertalig) gevonden ( $F(2,36) = 0.92, p = .41$ ).

## Conclusie

In dit onderzoek werd gezocht naar een antwoord op de volgende vraag: heeft meertaligheid een effect op de executieve functies (het vermogen om te inhiberen en shiften) van preverbale baby's van 7 maanden oud? Om deze vraag te beantwoorden is een experimenteel onderzoek uitgevoerd met twee groepen baby's die opgroeiden in respectievelijk een eentalige of een meertalige omgeving. Het doel van het huidige onderzoek was om het experiment van Kovács & Mehler (2009) exact te repliceren en om zo te achterhalen of de resultaten van het originele onderzoek betrouwbaar en replicerbaar zijn.

De observaties in tabellen 1 en 2 suggereren dat een- en meertalige baby's in de pre-switch fase leerden om naar de correcte locatie op het scherm te anticiperen. Dit is te zien aan de scores die steeds hoger worden per blokje trials. Daarnaast hebben meertalige baby's hogere scores dan eentalige baby's in de post-switch fase en worden deze scores sneller hoger naarmate er meer trials werden afgespeeld. Dit betekent dat meertalige baby's beter leerden anticiperen en beter en sneller switchten dan eentalige baby's. Echter, een Repeated Measures ANOVA liet zien dat deze observaties niet statistisch betrouwbaar zijn. Dit betekent dat beide groepen baby's geen associatie leerden maken tussen de auditieve stimulus en de locatie van de visuele beloningsstimulus in de pre-switch fase. Bovendien leerden beide groepen baby's niet hun blik aan te passen in de post-switch fase. Ook zijn meertalige baby's niet beter in het leren van een nieuwe associatie tussen de auditieve en visuele stimulus dan eentalige baby's in de post-switch fase. Daarnaast hebben de resultaten uitgewezen dat meertalige baby's niet sneller leren en dus niet beter kunnen switchen/inhiberen dan eentalige baby's. Daarom kan er geen conclusie getrokken worden over het vermogen van een- en meertalige baby's om een associatie te maken tussen de auditieve stimulus en de locatie van de visuele stimulus in de pre-switch fase. Daarnaast kan er niet geconcludeerd worden dat er verschillen zijn tussen een- en meertalige baby's in de post-switch fase.

Het is dus niet gelukt om aan te tonen dat meertaligheid een positief effect heeft op EF bij baby's van 7 maanden oud. Dit betekent niet dat er geen effecten zijn van meertaligheid op de proporties anticiperende bliken en dat het opgroeien in een meertalige omgeving geen onderliggend mechanisme is van een verbetering van EF. De resultaten van huidige studie staan tegenover de resultaten van het originele onderzoek van Kovács & Mehler waarin zij vonden dat meertaligheid een positief effect heeft op de cognitieve ontwikkeling van preverbale baby's.

In dit onderzoek is dus niet aangetoond dat het opgroeien in een meertalige omgeving effect heeft op de executieve functies van 7 maanden oude baby's. Er kan daarom geen conclusie getrokken worden over de positieve effecten van meertaligheid op EF van baby's van 7 maanden oud.

## Discussie

Dat er niet is gevonden dat meertalige baby's beter presteren op een switch-taak dan eentalige baby's, komt niet overeen met de verwachting dat meertalige baby's beter gebruik maken van EF (beter kunnen switchen en inhiberen) en dus beter presteren. Dit werd verwacht vanwege de constante training van EF door het onderdrukken van de ene taal tijdens communicatie in de andere taal. Er zijn verschillende mogelijke verklaringen voor het achterwege blijven van statistisch betrouwbare effecten. Deze zullen in de volgende alinea's besproken worden.

Ten eerste zijn er verschillen tussen de opzet van de huidige studie en de originele studie. Kovács & Mehler gebruikten in de originele studie 50 participanten (25 eentalig, 25 meertalig). In de huidige studie werden enkel 20 participanten (10 meertalig, 10 eentalig) meegenomen in de data-analyse. Deze sample is te klein om significante resultaten te vinden, dus wellicht zal er een significant effect gevonden worden van meertaligheid op EF wanneer een grotere groep participanten deelneemt aan het onderzoek. Huidig onderzoek is onderdeel van een multicenter studie met een beoogd aantal participanten van 160. Met deze sample zal mogelijk wel een significant resultaat gevonden worden.

Ten tweede zijn er verschillen tussen de participanten in de studie van Kovács & Mehler en de huidige studie. De eentalige baby's in de originele studie groeiden op met het Italiaans en de meertalige baby's werden vooral blootgesteld aan het Italiaans en Sloveens. Het is niet bekend aan welke andere talen baby's werden blootgesteld. Baby's in de huidige studie groeiden op met het Nederlands. Meertalige baby's werden naast het Nederlands blootgesteld aan het Engels, Duits, Turks, Spaans, Koerdisch, Mandarijn en Italiaans. De verschillende talen zouden mogelijk invloed kunnen hebben op de resultaten. Het is bijvoorbeeld makkelijker om te shiften tussen talen die niet op elkaar lijken en ver van elkaar af staan, zoals het Nederlands en Mandarijn. Het Nederlands en Duits lijken op elkaar. Daarom zou het moeilijker zijn om te shiften tussen deze twee talen (Prior et al., 2010) en zou het vermogen om te shiften beter getraind zijn bij kinderen die twee vergelijkbare talen spreken. Baby's die opgroeiden met het Nederlands en Mandarijn zouden dus minder getrainde EF hebben dan baby's die opgroeiden met het Nederlands en Duits. Het advies voor vervolgonderzoek is dan ook om gebruik te maken van een groep baby's die opgroeien met hetzelfde soort talen om dit effect te voorkomen. Daarnaast bleek uit voorgaande literatuur dat meertaligen die vaak moeten schakelen tussen meerdere talen in hun dagelijks leven een beter vermogen hebben om te shiften (Dong & Li, 2015). Baby's die opgroeiden met drie of vier talen zouden dus een beter ontwikkeld vermogen hebben om te shiften dan baby's die opgroeien met twee talen en zouden dus beter presteren op de switchtaak. Een mogelijke verklaring voor het achterblijven van een statistisch

betrouwbaar effect is dat er in huidige studie meer tweetalige en minder meertalige baby's zijn gebruikt dan in de originele studie.

Een ander belangrijk verschil tussen participanten in de originele studie en de huidige studie is dat baby's enorm verschillen in hun ontwikkeling (Meurs, Luyten, & Jullian 2006). Bijvoorbeeld, de ene baby kan met 7 maanden al zelfstandig zitten of brabbelen en andere baby's kunnen dit nog niet. Daarnaast verloopt de algemene ontwikkeling van meisjes sneller dan de algemene ontwikkeling van jongens (Woltring, 2012). Bovendien verschillen baby's enorm in hun cognitieve ontwikkeling en ontwikkeling van EF (Barac & Bialystok, 2011). De resultaten van de huidige studie zouden daarom verklaard kunnen worden doordat er baby's hebben deelgenomen die minder ontwikkelde EF hadden dan baby's in de studie van Kovács & Mehler.

Daarnaast zijn er verschillen in de procedure tussen de originele en huidige studie. De ouder zat tijdens het huidige experiment rechts van de baby op een stoel. Wat vaak voorkwam is dat de baby naar de ouder keek, in plaats van naar het scherm. Hierdoor keek de baby al naar rechts, en zou dus sneller naar de rechterkant van het scherm kijken. Om dit te voorkomen zal de ouder in toekomstig onderzoek plaats moeten nemen achter de baby of zal plaats moeten nemen buiten de testruimte.

Een andere mogelijke verklaring voor het achterwege blijven van een statistisch betrouwbaar effect is dat de resultaten veel ruis bevatten. Het uitvoeren van baby-onderzoek is namelijk zeer moeilijk. Deze ruis ontstond doordat baby's niet altijd naar het scherm keken na het horen van de auditieve stimulus, veel om zich heen keken of naar de ouder keken.

Er zijn verschillende beperkingen in het huidige onderzoek. Deze zullen in de volgende alinea's besproken worden. Ten eerste wordt er zeer onduidelijke auditieve stimuli gebruikt. Het spraakpatroon (de auditieve stimulus) dat werd gepresenteerd voorafgaand aan de visuele beloningsstimulus was zeer onduidelijk; het was niet goed te horen welke syllaben precies uitgesproken werden door de oude opnames. Voor toekomstig onderzoek is het noodzakelijk om de auditieve stimuli te vervangen en opnieuw op te nemen, zodat baby's de verschillende syllaben en patronen goed kunnen onderscheiden. Bovendien is het van groot belang dat de visuele beloningsstimuli vervangen worden. De afbeeldingen in de huidige studie trokken namelijk te weinig aandacht van de baby. Het kwam vaak voor dat baby's naar de aandachtstrekker keken, maar vervolgens niet naar de visuele beloningsstimulus op het scherm. Naarmate de trials vorderde, gebeurde dit steeds vaker. Er moet in de toekomst dus een manier gevonden om de aandacht van de baby op het scherm te houden, met bijvoorbeeld grotere en meer opvallende visuele stimuli. Echter, in de studie van Kovács & Mehler werden dezelfde auditieve en visuele stimuli gebruikt als in de huidige studie. Onduidelijke auditieve en visuele stimuli zouden de statistisch onbetrouwbare resultaten dus niet kunnen verklaren.

We hebben uit deze studie geen evidentie gekregen dat baby's die opgroeien in een meertalige omgeving beter presteren op een switch-taak en dus niet beter gebruik maken van EF; inhibitie en shifting. De meertalige baby's uit de huidige steekproef lopen vergeleken met baby's die opgroeien in een eentalige omgeving niet voor in hun cognitieve ontwikkeling. Dit betekent dat er niet aangetoond kon worden dat meertaligheid een positief effect heeft op EF bij baby's van 7 maanden. Kovács & Mehler waren de eersten die een onderzoek uitvoerden met hele jonge baby's, maar vonden andere resultaten dan de huidige studie. Een advies voor vervolgonderzoek is om de originele studie nogmaals te repliceren op grotere schaal. Dit wordt gedaan in het Nederlands replicatieproject, waar dit onderzoek onderdeel van is, met vier samenwerkende babylabs en een beoogd aantal participanten van 160. Vervolgonderzoek en toekomstige replicatieonderzoeken zijn noodzakelijk om te achterhalen welke effecten meertaligheid heeft op EF op zeer jonge leeftijd, zodat ouders en scholen nóg beter geïnformeerd kunnen worden over de meertalige opvoeding van (hun) kinderen.

## Referentias

- Barac, R., & Bialystok, E. (2011). Cognitive development of bilingual children. *Language Teaching*, 44(1), 36-44.
- Bialystok, E. (2010). Global-local and trail-making tasks by monolingual and bilingual children: beyond inhibition. *Developmental Psychology*, 46(1), 93-105.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: evidence from the Simon task. *Psychology and Aging*, 19(2), 290.
- Byers-Heinlein, K. (2015). Methods for studying infant bilingualism. In J.W. Schwieter (Ed.). *The Cambridge Handbook of Bilingual Processing* (pp. 2-50). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cattani, A., Abbot-Smith, K., Farag, R., Krott, A., Arreckx, F., Dennis, I., & Floccia, C. (2014). How much exposure to English is necessary for a bilingual toddler to perform like a monolingual peer in language tests? *International Journal of Language and Communication Disorders*, 49(6), 649-671.
- 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.
- Cummins, J. (1992). Bilingualism and second language learning. *Annual Review of Applied Linguistics*, 13, 50-70.
- De Houwer, A., Bornstein, M. H., & Putnick, D. L. (2014). A bilingual–monolingual comparison of young children's vocabulary size: Evidence from comprehension and production. *Applied Psycholinguistics*, 35(6), 1189-1195.
- Dong, Y., & Li, P. (2015). The cognitive science of bilingualism. *Language and Linguistics Compass*, 9(1), 1-13.
- 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. *Experimental Psychology*, 5, 398-406.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186-204.
- Green, D.W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1, 67-81.

Geambaşu, A., Spit, S., Renswoude, D., Visser, I., Hunnius, S., Wijnen, F., Fikkert, P., Junge, C., Blom, E., Verhagen, J., & Levelt, C. C. (2020). Robustness of the cognitive gains in seven-month-old bilingual infants: A close, multi-center replication of Kovács & Mehler (2009).

URL: <https://osf.io/p4dwu/>

Kovács, Á. M., & Mehler, J. (2009). Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(16), 6556-6560.

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, 81-93.

McMurray, B., & Aslin, R. N. (2004). Anticipatory eye movements reveal infants' auditory and visual categories. *Infancy*, 6(2), 203-229.

Meurs, P., Luyten, P., & Jullian, G. (2006). Allochtone kinderen tijdens het eerste levensjaar: invloed van sociaaleconomische en etnische status op specifieke ontwikkelingsdomeinen. *Gedrag en Gezondheid*, 34(3), 92-101.

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H. & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.

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.

Peal, E. & Lambert, W.E. (1962). The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs: General and Applied*, 76 (27), 1-23.

Pease-Alvarez, L., & Hakuta, K. (1992). Enriching our views of bilingualism and bilingual education. *Educational Researcher*, 21(2), 4-19.

Petitto, L. A., Katerelos, M., Levy, B. G., Gauna, K., Tétreault, K., & Ferraro, V. (2001). Bilingual signed and spoken language acquisition from birth: Implications for the mechanisms underlying early bilingual language acquisition. *Journal of Child Language*, 28(2), 453.

Soveri, A., Antfolk, J., Karlsson, L., Salo, B., & Laine, M. (2017). Working memory training revisited: A multi-level meta-analysis of n-back training studies. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(4), 1077-1096.

Thordardottir, E. (2011). The relationship between bilingual exposure and vocabulary development. *International Journal of Bilingualism*, 15(4), 426-445.



Wiseheart, M., Viswanathan, M., & Bialystok, E. (2016). Flexibility in task switching by monolinguals and bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 19(1), 141-146.

Woltring, L. (2012). Opvoeding en sekseverschillen bij baby's, peuters en kleuters. *Van Klein tot Groot: de Ontwikkeling van het Jonge Kind*, (5), 49.

Woumans, E., Surmont, J., Struys, E., & Duyck, W. (2016). The longitudinal effect of bilingual immersion schooling on cognitive control and intelligence. *Language Learning*, 66(2), 76-91.