

Het effect van leeftijd en verlengde training op het impliciet leren bij kinderen met een familiair risico op dyslexie

Julia Zegeling (4109120)

Universiteit Utrecht

Master Taal, Mens en Maatschappij

07 januari 2015

Eerste lezer: Maartje de Klerk

Tweede lezer: Annemarie Kerkhoff



Universiteit Utrecht



Abstract

Deze scriptie is een vervolgstudie op Kerkhoff, de Bree, de Klerk & Wijnen (2013), die als doel heeft om te onderzoeken of de oorzaak van dyslexie mogelijk ligt in een tekort in het impliciet, sequentieel leren. Dreumesen van 18 maanden oud met een familiair risico op dyslexie zijn onderzocht op het ontdekken van de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal. Volgens de procedureel-tekorthypothese kan een tekort in het procedureel geheugen dit impliciet leren bemoeilijken, waardoor het ontdekken van grammaticale relaties verstoord wordt. Zowel in het onderzoek van Kerkhoff et al. (2013) als in de huidige experimenten, is er gebruikgemaakt van een nonsenstaal waarin patronen voorkomen in de vorm van a-X-c en b-X-d (taal 1) of a-X-d en b-X-c (taal 2). Het eerste en derde element komen altijd samen voor, waarbij het tussenliggende element X varieert tussen 24 verschillende woorden. Zowel risicokinderen als controlekinderen (zonder familiair risico op dyslexie) kregen een van de twee talen te horen tijdens de familiarisatiefase gedurende 7,5 minuut (Experiment 1). Dit is het belangrijkste verschil met het onderzoek van Kerkhoff et al. (2013), waarbij de familiarisatiefase 2,5 minuut duurde. Vanwege de resultaten van Kerkhoff et al. (2013), waarin de risicokinderen geen significant verschil maakten tussen de grammaticale en ongrammaticale reeksen, is deze aanpassing aan de familiarisatiefase gedaan, met als verwachting dat meer input positief zou bijdragen aan de resultaten van de risicokinderen. Tijdens de daaropvolgende testfase werden beide talen aangeboden en werden de kijktijden van de participant gemeten door middel van de *Headturn Preference Paradigm*. Uit de resultaten blijkt dat zowel de risico- als de controlekinderen geen voorkeur tonen voor de taal die al tijdens de familiarisatiefase is gehoord (*familiarity-effect*) of voor de taal die nog niet eerder is gehoord (*novelty-effect*). Er is geen evidentie te vinden dat de kinderen onderscheid maken tussen grammaticale en ongrammaticale zinnen. De resultaten van Kerkhoff et al. (2013) laten iets anders zien, omdat de controlekinderen daar significant langer luisterden naar de ongrammaticale patronen. Een verlengde blootstelling aan de stimuli heeft bij dit onderzoek voor beide groepen geen positieve invloed gehad op de resultaten. Er is wel een positieve correlatie gevonden voor de controlegroep tussen de absolute verschilscore (het verschil in kijktijden tussen de grammaticale en ongrammaticale patronen) en de percentielscore op woordenschatbegrip. Dit houdt in dat de kinderen met een grotere receptieve woordenschat meer verschil maakten tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen.

Om te kijken of risicokinderen van een half jaar ouder wellicht wel in staat bleken te zijn om de grammaticale patronen te ontdekken, is er een groep van 24 maanden oude

risicokinderen getest (Experiment 2). Hier was de setting van het onderzoek exact hetzelfde als die van Kerkhoff et al. (2013), met een familiarisatiefase van 2,5 minuut. Ook uit dit experiment komen geen significante resultaten naar voren. Dit ondersteunt de resultaten van Wilsenach (2006), waaruit een vertraging van minimaal zes maanden blijkt bij het leren van grammaticale relaties bij kinderen met een familiair risico op dyslexie.

Theoretisch kader

Dyslexie wordt meestal vastgesteld als lees- en schrijfproblemen. De Stichting Dyslexie Nederland (SDN) geeft de volgende definitie: “Dyslexie is een stoornis die gekenmerkt wordt door een hardnekkig probleem met het aanleren en/of vlot toepassen van het lezen en/of spellen op woordniveau” (SDN, 2008). De SDN geeft echter geen specifieke verklaring voor dyslexie, omdat zij erkent dat dyslexie vaak samenhangt met andere stoornissen, zoals Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). Deze co-morbiditeit zal later besproken worden.

Problemen met bijvoorbeeld gesproken taal, zoals het nazeggen van niet-bestaande woorden (van Alphen, de Bree, de Jong, Gerrits, Wilsenach, & Wijnen, 2004), of het duidelijk uitleggen van concepten (Wilsenach, 2006) zijn minder bekend als problemen waar dyslexie mee samen kan hangen. Dit geldt eveneens voor subtiele problemen met grammatica, zoals het vormen van het meervoud door middel van het suffix *-en* of het vormen van de derde persoon enkelvoud met *-t* (van Alphen et al., 2004). Bovengenoemde problemen zijn fonologische problemen en passen in de fonologisch-tekort-hypothese (Snowling, 2000), die later besproken zal worden.

Daarnaast worden dyslexie en ADHD vaak met elkaar in verband gebracht. Ongeveer 40 procent van de kinderen met ADHD heeft ook dyslexie en andersom heeft eveneens ongeveer 40 procent van de kinderen met dyslexie ook ADHD (Alderlieste-De Jong, 2013). Dyslexie en ADHD zijn dus co-morbide stoornissen (Gilger, Pennington & DeFries, 1992; Nicolson & Fawcett, 2007). Daarnaast is er ook co-morbiditeit vast te stellen tussen dyslexie en dyspraxie (coördinatieproblemen bij motorische handelingen, Engels: *developmental coordination disorder* (DCD)) (Visser, 2003, Nicolson & Fawcett, 2007). Verschillende onderzoeken tonen aan dat dyslexie samenhangt met dyspraxie (Nicolson, Fawcett, Berry, Jenkins, Dean, & Brooks, 1999; Ramus, Pidgeon, & Frith, 2003). Ongeveer 60 procent van de dyslectische kinderen heeft op zijn minst enkele motorische problemen, al dan niet dyspraxie (Johansson, Forsberg & Edvardsson, 1995). Hieruit blijkt wederom dat dyslexie zich niet

beperkt tot lees- en schrijfproblemen, maar wellicht onderdeel is van een veel groter proces aan motorische en ontwikkelingsstoornissen, waarbij dyslexie het meest betrekking heeft op het lezen en schrijven. De co-morbiditeit tussen dyslexie en andere motorische en cognitieve stoornissen biedt ondersteuning voor de procedureel-tekorthypothese, die ook later besproken zal worden.

Dyslexie is deels erfelijk bepaald; een kind met een dyslectische ouder heeft 30 tot 60 procent kans om zelf ook dyslexie te ontwikkelen, in tegenstelling tot een kind zonder dyslectische ouders, waarbij deze kans zo'n 5 tot 10 procent is (Olson, 1999). Omdat er vanwege dit familiale risico tot op bepaalde hoogte iets gezegd kan worden over welke kinderen een grotere kans hebben om later dyslectisch te worden, kan er onderzoek worden gedaan naar het taalverwervingsproces van jonge kinderen met een familiair risico op dyslexie. Het grote voordeel hiervan is dat de resultaten op voorlopers van dyslexie kunnen wijzen, en men dus niet hoeft te wachten totdat een kind de leeftijd bereikt heeft waarop het begint met lezen en schrijven.

Omdat dyslexie vaak niet beperkt blijft tot problemen met lezen en schrijven, zijn er meerdere grote theorieën met verschillende invalshoeken voorgesteld, om zo de grote variatie aan problemen die met dyslexie gepaard gaan proberen te verklaren. De twee grootste en belangrijkste theorieën zullen hier besproken worden. Daarna wordt er specifiek ingegaan op de studie van Kerkhoff, de Bree, de Klerk en Wijnen (2013), waarvan deze studie een vervolgstudie is. De vragen die beantwoord worden in dit onderzoek zijn of verlengde blootstelling aan de ene kant of het testen op een latere leeftijd aan de andere kant, een positieve invloed kunnen hebben op het leren van de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal, door kinderen van 18 maanden oud met een familiair risico op dyslexie. Daarnaast wordt er gekeken of er een verband gelegd kan worden tussen de receptieve en productieve woordenschat van de risicokinderen en hun prestaties op de test.

De fonologisch-tekorttheorie

Een van de bekendste theorieën over dyslexie is de fonologisch-tekorttheorie (*Phonological deficit theory*) (Snowling, 1981; Demonet, Taylor & Chaix, 2004). Volgens deze hypothese is het vermogen om spraakklanken waar te nemen, op te slaan en te representeren in het brein niet voldoende ontwikkeld bij dyslectici, waardoor fonologische representaties ook minder goed aanwezig zijn in het langetermijngeheugen. Om goed te kunnen lezen, is het echter noodzakelijk dat de relatie tussen grafemen (letters) en fonemen (spraakklanken) goed

verworven wordt (Snowling, 1981, 2001). Aanhangers van deze theorie proberen dyslexie te verklaren door te stellen dat als spraakklanken slechts in beperkte mate worden waargenomen, opgeslagen en gerepresenteerd in het brein, het moeilijker wordt om deze relatie tussen grafemen en fonemen voldoende te verwerven. Dit leidt vervolgens weer tot lees- en schrijfproblemen. Omdat het volgens deze theorie gaat over het ontvangen en verwerken van spraakklanken, speelt fonologie in deze theorie een cruciale rol in dyslexie, waardoor er een link wordt gelegd tussen een cognitief tekort en de lees- en schrijfproblemen.

Een belangrijk tegenargument is dat volgens deze theorie iemand die wel grote lees- en/of schrijfproblemen heeft maar geen problemen heeft met de fonologische verwerking van spraakklanken, zoals non-woord repetitie, fonologisch bewustzijn en snel benoemen, geen dyslexie kan hebben. Daarnaast geloven tegenstanders van deze theorie dat dyslexie zich niet beperkt tot lees- en/of schrijfproblemen, maar meer in verband staat met motorische- en leerproblemen (Wilsenach, 2004). Tot slot zou deze theorie te beperkt zijn vanwege de focus op fonologische verwerkingsproblemen, terwijl dyslexie in veel gevallen samengaat met andere stoornissen of gedragsproblemen, zoals hierboven is genoemd, zoals ADHD (aandachtsproblemen) (Gilger et al., 1992; Nicolson & Fawcett, 2007), dyspraxie (Visser, 2003, Nicolson & Fawcett, 2007), of specifieke taalontwikkelingsstoornis (Engels: *specific language impairment* (SLI)) (McArthur, Hogben, Edwards, Heath, & Mengler, 2000; Bishop & Snowling, 2004; van Alphen et al., 2004, Nicolson & Fawcett, 2007).

De procedureel-tekorthypothese

Een bekende tegenhanger van de fonologisch-tekorttheorie is de procedureel-tekorthypothese (Ullman, 2004; Ullman & Pierpont, 2005; Nicolson & Fawcett, 2007). Deze theorie gaat ervan uit dat het brein is verbonden aan het procedureel geheugen, wat zich niet normaal ontwikkelt. Deze theorie is gebaseerd op de cerebellaire theorie, waarin wordt gesteld dat het cerebellum deels niet goed functioneert en daardoor geautomatiseerde processen verstoort (Nicolson & Fawcett, 1990; Nicolson, Fawcett & Dean, 2001). Volgens de procedureel-tekorthypothese hebben dyslectici een defect in het procedurele geheugen, terwijl het declaratieve geheugen wel goed functioneert. Het declaratieve geheugen wordt gebruikt bij het leren en gebruiken van kennis over feiten, gebeurtenissen en woorden (Ullman, 2004). Vooral het leren van nieuwe woorden is een belangrijke functie van het declaratieve geheugensysteem. Daarentegen houdt het procedureel geheugen verband met het leren van regels en het leren en controleren van motorische vaardigheden (fietsen, autorijden) en cognitieve vaardigheden, zoals leren lezen. Met name het leren en uitvoeren van sequentiële

vaardigheden wordt ondersteund door het procedureel geheugen. Sequentiële vaardigheden worden automatisch en zonder intentie geleerd en hierbij heeft de leerder geen expliciete kennis van wat er is geleerd (Reber, 1989). Procedureel leren wordt daarom ook wel impliciet (sequentieel) leren genoemd.

Een bewijs voor deze procedureel-tekorthypothese, die voorstelt dat dyslexie voortkomt uit een gebrek aan het vermogen om impliciet te leren, zijn de onderzoeken van Vicari, Marotta, Menghini, Molinari & Petrosini (2003) en Vicari, Finzi, Menghini, Marotta, Baldi & Petrosini (2005). In deze onderzoeken is gebruikgemaakt van de *Serial Reaction Time Task* (SRTT), samen met een *Mirror Drawing* (MD) test. De SRTT meet het impliciet leren van motorische vaardigheden. In het onderzoek van Vicari et al. (2005) moesten kinderen van gemiddeld 11,5 jaar oud een reeks van vier vierkanten op een computerscherm volgen, die een voor een oplichtten. De reeks waarin de vierkanten oplichten staat vast of is gerandomiseerd. De deelnemer moet de volgorde waarin de vierkanten oplichten natoetsen op een knoppenbox. Er kan vervolgens iets gezegd worden over het impliciet leren van de volgorde van de reeks vierkanten, als de reactietijden afnemen voor vaststaande volgordes en niet voor gerandomiseerde volgordes. Bij de MD test wordt er gevraagd of de participant een ster kon tekenen aan de hand van vijf stippen op een papier, terwijl hij/zij naar het papier en zijn hand kijkt via een spiegel. Hierbij wordt getest of er kan worden gesproken van het snel en herhaaldelijk verwerken van visueel-ruimtelijke stimuli, maar niet van het verwerven van reeksen (Vicari et al., 2005).

De resultaten van deze onderzoeken wezen erop dat de kinderen met dyslexie een achterstand hebben als het gaat om het aanleren van impliciete sequentiële kennis, terwijl dit niet het geval was bij het aanleren van expliciete sequentiële kennis (vergeleken met leeftijdgenoten zonder dyslexie). Het idee dat dyslexie een gebrek is aan het vermogen om impliciet (procedureel) te leren, wordt hierdoor versterkt. Daarnaast deden de kinderen met dyslexie het slechter dan hun leeftijdgenoten uit de controlegroep op zowel de SRTT als de MD test, wat aangeeft dat het leerprobleem niet afhangt hetgene dat geleerd moet worden (want bij de MD test wordt een andere vaardigheid aangesproken dan bij de SRTT), maar wel van het impliciet leren dat bij beide taken aan de orde is. Ook uit het onderzoek van Menghini, Hagberg, Caltagirone, Petrosini, & Vicari (2006), die door middel van een SRTT hebben geprobeerd om het vermogen om impliciet te leren te meten, blijkt dat volwassenen met dyslexie in vergelijking tot volwassenen zonder dyslexie slechter scoren op impliciet leren. Daarnaast verschilt de hersenactiviteit van verschillende delen van de hersenen bij deze twee groepen participanten (Menghini et al. 2006).

Om meer te kunnen zeggen over de vaardigheid om impliciet te kunnen leren bij kinderen met (een risico op) dyslexie, wordt er in deze studie gekeken naar het leren van niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal. Voor het leren van zulke elementen is input nodig, waarbij het impliciet leren vervolgens zou moeten leiden tot het verwerven van de grammaticale regels. Gebaseerd op de procedureel-tekorthypothese wordt er verwacht dat het procedureel leren bij kinderen met een familiair risico op dyslexie niet naar behoren functioneert, waardoor het impliciet leren van niet-aangrenzende afhankelijke relaties in een nonsenstaal wordt bemoeilijkt. Een vertraging ten opzichte van de controlegroep in het herkennen van deze relaties is een verwacht gevolg.

Niet-aangrenzende afhankelijke elementen

Het eerste onderzoek dat is gedaan naar de gevoeligheid voor morfosyntactische relaties bij jongere kinderen, waar niet-aangrenzende afhankelijke elementen ook onder vallen, is van Santelmann & Jusczyk uit 1998. Niet-aangrenzende afhankelijke elementen spelen een cruciale rol in het leren van grammaticale relaties, omdat de taalleerder door moet hebben dat er twee elementen bij elkaar horen die niet direct naast elkaar staan. Santelmann & Jusczyk (1998) hebben onder andere onderzocht op welke leeftijd, tussen de 15 en 18 maanden oud, kinderen de grammaticale relatie tussen het Engelse hulpwerkwoord *is* en het werkwoord eindigend op *-ing* kunnen onderscheiden van het ongrammaticale *can + -ing* (*grandma is singing* versus **grandma can singing*).

In het eerste experiment zijn 24 dreumesen van 18 maanden getest door middel van de *Headturn Preference Paradigm*. De correcte en incorrecte zinnen verschilden alleen op het gebied van het hulpwerkwoord: *is + X-ing* of *can + X-ing*. Het enige tussenliggende element was het werkwoord. De resultaten lieten zien dat de kijktijden voor de correcte zinnen significant langer waren, en dat 16 van de 24 dreumesen langer luisterden naar de correcte zinnen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat kindjes van 18 maanden gevoelig zijn voor de afhankelijke relatie tussen de morfemen *is* en *-ing* (Santelmann & Jusczyk, 1998). Daarnaast bleek dat er op de leeftijd van 15 maanden ook al enige gevoeligheid bestaat, maar nog niet genoeg om de niet-aangrenzende afhankelijke relaties te kunnen onderscheiden. Santelmann & Jusczyk stellen dat gevoeligheid voor niet-aangrenzende relaties en kennis over de afhankelijkheid van morfemen zich tussen de 15 en 18 maanden ontwikkelt. Om erachter te komen of de gevoeligheid van de 18 maanden oude kindjes nog grenzen heeft, doen Santelmann & Jusczyk nog een aantal experimenten waarbij het tussenliggende element uit 3, 4 of 5 syllabes bestaat. De conclusie van deze experimenten is dat voor het ontdekken van de

relatie tussen de niet-aangrenzende morfemen *is* en *-ing* door 18-maanden oude kindjes, drie of minder tussenliggende syllabes geen probleem zijn, maar vier of meer wel. Er kan dus gesproken worden van een verschil tussen ‘korte’ of ‘lange’ tussenliggende elementen, die een verschil kunnen maken.

Dit onderzoek is herhaald met Nederlandse kinderen door Wilsenach & Wijnen (2004). Zij testten 57 kindjes van gemiddeld 19 maanden met een familiair risico op dyslexie, van wie minstens een van de ouders of broers/zussen dyslectisch is, op hun vermogen om de afhankelijke morfosyntactische relatie tussen het hulpwerkwoord *heeft* en het morfeem *ge-*, waar veel voltooid deelwoorden in het Nederlands mee beginnen, te traceren. Voorbeeldzinnen zijn *het heeft vandaag geregend* vs. **het kan vandaag geregend* en *het kleine meisje heeft binnen gespeeld* vs. **het kleine meisje kan binnen gespeeld*. Er wordt geen significant verschil in de luistertijden waargenomen. In de controlegroep, bestaande uit 30 leeftijdsgenootjes, luisterden 20 van de 30 kinderen langer naar de grammaticale zinnen, waarbij de luistertijden significant bleken. Hieruit kan geconcludeerd worden dat kinderen met familiair risico op dyslexie een achterstand hebben op hun leeftijdsgenootjes zonder familiair risico op dyslexie wat betreft het herkennen van morfosyntactische relaties.

Het eerste onderzoek dat is gedaan naar het herkennen van niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal, komt van Gómez uit 2002. Zij heeft dreumesen van 18 maanden oud getest, waarbij de test bestaat uit een familiarisatiefase en een testfase. Tijdens de familiarisatiefase wordt het kind getraind op een van de twee nonsenstalen. Tijdens de testfase worden taal 1 en taal 2 afgewisseld, om zo te kunnen meten waar het kind langer naar luistert en dus een voorkeur voor lijkt te hebben. Het eerste en derde element van één reeks komen altijd samen voor (en hebben dus een niet-aangrenzende afhankelijke relatie) en het tussenliggende tweede element varieert. Een voorbeeld hiervan is *vot wadim jic*, waarbij *vot* en *jic* altijd samen voorkomen en *wadim* het variërende element is, zoals het patroon a-X-b. De tussenliggende elementen werden telkens gewisseld en er werd bijgehouden met hoeveel variatie dat gebeurde, om te kijken of veranderlijkheid van het tussenliggende element een rol speelde in het leren van de niet-aangrenzende afhankelijke relaties. Voorbeelden van zinnen uit taal 1 zijn *pel wadim rud* en *vot wadim jic* en uit taal 2 *pel wadim jic* en *vot wadim rud*. De hypothese van dit experiment hield in dat de kinderen alleen de twee verschillende nonsenstalen konden onderscheiden, als zij de niet-aangrenzende relaties hadden verworven. De kinderen werden getest met verschillende groottes van het aantal variërende X-elementen: 3, 12 of 24. Bij een reeks van 3 waren er slechts 3 verschillende tussenelementen mogelijk, bij

een reeks van 12 waren dat 12 tussenelementen, etc. Tijdens de trainingsfase van 3 minuten werd er gebruikgemaakt van de *Headturn Preference Procedure* (HPP), om op deze manier aan de hand van de hoofdbewegingen van het kind, zijn of haar kijktijden te kunnen meten door middel van een knoppenbox. Uit de resultaten bleek dat kinderen die getraind waren op reeksgrootte 24, significant langer luisterden naar de reeksen die niet in de trainingsfase voorkwamen (*novelty*-effect). De kinderen die aan een reeksgrootte van 3 of 12 werden blootgesteld, toonden geen significant effect. Hieruit blijkt dat een grotere afwisseling van het tussenliggende element invloed heeft op het aanleren van de nonsenstaal en dus op het herkennen van de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen. Gómez (2002) concludeert dat het leren van de patronen het beste lukt wanneer het tussenliggende element het minst voorspelbaar is, omdat de kinderen zich dan minder snel op de aangrenzende afhankelijkheid richten, vanwege de grotere variabiliteit.

Gómez en Maye (2005) hebben het experiment van Gómez (2002) herhaald met baby's van 12 en 15 maanden oud. De baby's van 12 maanden leken de relatie tussen de niet-aangrenzende afhankelijke elementen nog niet te hebben herkend, terwijl de dreumesen van 15 maanden significant langer luisterden naar de 'grammaticale' reeksen; er treedt een *familiarity*-effect op.

Het lijkt er dus op dat jongere kinderen (van 15 maanden) een voorkeur hebben voor bekende zinnen en dus een *familiarity*-effect tonen, terwijl dit effect drie maanden later is verschoven naar een *novelty*-effect. Hier lijkt sprake van een leeftijdseffect. Het effect van leeftijd op het impliciet leren komt later in deze scriptie uitgebreid aan bod.

In deze studie zal een vervolgonderzoek worden gedaan, gebaseerd op het onderzoek van Kerkhoff et al. (2013). Het doel van deze studie was het onderzoeken van de voorspelling van de procedureel-tekorthypothese, dat kinderen met een familiair risico op dyslexie, vanwege een mogelijk defect in het procedureel geheugen, meer moeite zouden hebben met het impliciet leren van de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal. Er wordt onderzocht of dreumesen van 18 maanden met een of twee ouder(s) met dyslexie hier al toe in staat zijn. De procedureel-tekorthypothese gaat er vanuit dat het procedureel geheugen nodig is voor het aanleren van nieuwe regels, waaronder ook deze niet-aangrenzende afhankelijke elementen vallen.

Kerkhoff et al. (2013) hebben hun experiment gebaseerd op de experimenten van Gómez (2002) en Gómez en Maye (2005). Ze testten eveneens kinderen van 18 maanden oud, maar hebben daarnaast een risicogroep opgenomen in het experiment. Kerkhoff et al. (2013)

verwachtten, gebaseerd op het mogelijke verband tussen dyslexie en een defect in het procedureel geheugen, dat kinderen met een familiair risico op dyslexie meer moeite zouden hebben met het traceren van niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal, dan hun leeftijdsgenootjes zonder familiair risico op dyslexie. Daarnaast verwachtten ze dat de controlegroep wel in staat zou zijn om een onderscheid te maken tussen grammaticale en ongrammaticale patronen, waarbij ze een voorkeur zouden hebben voor ongrammaticale patronen (*novelty*-effect). Als het impliciet leren moeizamer verloopt bij de risicogroep, kan dit als resultaat geven dat zij niet in staat zijn om een onderscheid te maken tussen grammaticale en ongrammaticale patronen. Een andere mogelijkheid is volgens Kerkhoff et al. (2013) dat ze een voorkeur vertonen voor de grammaticale patronen (*familiarity*-effect). Dit is gebaseerd op Gómez (2002), waar kinderen van 15 maanden een *familiarity*-effect laten zien, maar drie maanden later een *novelty*-effect. Als dit het geval blijkt te zijn, kan er worden gesproken van een vertraging in het verwervingsproces, vergeleken met hun leeftijdsgenoten.

De test zelf is gebaseerd op Gómez (2002), waarbij de woorden van de nonsenstaal iets zijn aangepast, zodat ze meer leken op het Nederlands. Uit de resultaten van Kerkhoff et al. (2013) blijkt dat de controlegroep een significante voorkeur heeft voor de ongrammaticale patronen en dus een *novelty*-effect laat zien. Deze groep is in staat om niet-aangrenzende afhankelijke relaties tussen elementen in een nonsenstaal te leren. Hun leeftijdsgenootjes met een familiair risico op dyslexie lieten geen voorkeur zien voor de grammaticale of ongrammaticale patronen. De meerderheid keek iets langer naar de grammaticale patronen, wat wijst op een *familiarity*-effect. Dit was echter niet significant. Hierdoor kan er voorzichtig geconcludeerd worden dat kinderen met een familiair risico op dyslexie van 18 maanden oud, in tegenstelling tot hun leeftijdsgenootjes in de controlegroep, nog niet in staat zijn om de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal te traceren.

Om door te gaan met de resultaten van Kerkhoff et al. (2013), is besloten om voor deze scriptie twee belangrijke aanpassingen te doen aan het oorspronkelijke experiment. De resultaten van Kerkhoff et al. (2013) leidden tot twee belangrijke vragen. Deze vragen hebben betrekking op twee factoren die mogelijk van invloed zijn op de resultaten van de geteste kinderen. Ten eerste rijst de vraag of kinderen met een familiair risico van 18 maanden wel in staat zijn tot het herkennen van de patronen, als zij van tevoren langer aan de stimuli worden blootgesteld. Hieruit vloeit experiment 1 voort, waarbij de familiarisatiefase is verlengd van de oorspronkelijke 2,5 minuut van Kerkhoff et al. (2013) naar 7,5 minuut. Deze aanname wordt gebaseerd op twee taalverwervingsonderzoeken (Saffran, Newport, Aslin, Tunick en Barrueco (1997) & Evans, Saffran en Robe-Torres (2006)) waarbij ook met verlengde

blootstelling aan de stimuli wordt gewerkt. Bij beide onderzoeken heeft de verlengde blootstelling aan de stimuli een positief effect gehad op het impliciet leren van talige regels. Evans et al. (2006) onderzochten kinderen met de specifieke taalontwikkelingsstoornis (SLI). Dit is relevant voor deze studie, omdat er co-morbiditeit bestaat tussen SLI en dyslexie (McArthur et al., 2000; Bishop & Snowling, 2004; van Alphen et al., 2004, Nicolson & Fawcett, 2007). SLI is een taalachterstand die betrekking heeft op voornamelijk de taalproductie, vooral de verwerving van morfologie en syntaxis, waar dyslexie meer betrekking heeft op lees- en/of schrijfachterstanden.

Ten tweede rijst de vraag of kinderen met een familiair risico op dyslexie ‘slechts’ meer tijd nodig hebben om de patronen te ontdekken dan hun leeftijdsgenootjes uit de controlegroep. Uit verschillende studies blijkt dat risicokinderen nog niet tot in staat zijn tot bijvoorbeeld het herkennen van de morfosyntactische relatie tussen het hulpwerkwoord *heeft* en het morfeem *ge-* als begin van een voltooid deelwoord op een leeftijd van 25 maanden, terwijl kinderen zonder risico dit al wel kunnen op een jongere leeftijd van 19 maanden (Wilsenach & Wijnen, 2004; Wilsenach 2006). Daarom zijn in experiment 2 kinderen van 24 maanden met een familiair risico op dyslexie getest. Mochten de kinderen met 24 maanden wel een significante voorkeur voor een van de patronen laten zien, dan kan er gesproken worden van een vertraging in het taalverwervingsproces, ten opzichte van de controlegroep van 18 maanden. Als uit dit experiment ook geen significante resultaten komen, kan er worden gesproken van een vertraging in het taalverwervingsproces van ten minste zes maanden.

Verlengde blootstelling

Zoals hierboven beschreven wordt, kwam uit de resultaten van Kerkhoff et al. (2013) onder andere de vraag naar voren of het langer blootstellen aan de stimuli tijdens de familiarisatiefase een positieve invloed zou hebben op de capaciteiten van de risicokinderen. Als dit gevonden zou worden, zou dit kunnen betekenen dat er een effect van verlengde blootstelling aan de input zou kunnen zijn. Er zou dan vastgesteld kunnen worden dat risicokinderen bij meer taalinput de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen wel kunnen ontdekken.

Een onderzoek waarbij ook is gewerkt met een verlengde familiarisatiefase is dat van Saffran, Newport, Aslin, Tunick en Barrueco (1997). Dit onderzoek heeft geen betrekking op het aanleren van grammaticatronen of niet-aangrenzende afhankelijke relaties maar op woordsegmentatie uit lopende spraak. Dit onderzoek is toch relevant voor deze studie omdat

het wel betrekking heeft op het impliciet leren van talige regels. In dit onderzoek zijn de participanten verdeeld in een groep kinderen en een groep volwassenen, die worden blootgesteld aan een nonsenstaal waarin de “woorden” niet gesegmenteerd zijn en dus als één lange stroom worden uitgesproken. De enige aanwijzingen over wat de woordgrenzen zouden zijn, was de waarschijnlijkheid waarmee de verschillende syllabes elkaar opvolgden. Die waarschijnlijkheid was hoger binnen woorden dan over woordgrenzen heen. Daarnaast werd de nonsenstaal aangeboden terwijl de proefpersonen een niet-relevante taak moesten uitvoeren (tekenen op een computerscherm) om zeker te zijn dat er sprake was van impliciet leren. De proefpersonen kregen ook niet te horen dat zij een taal zouden horen, waardoor de focus nog minder op de echte taak lag, namelijk het impliciet leren van nonsenswoorden.

In het eerste experiment werd de taal (bijv. *bupadapatubitutibudutabapidabu*) 21 minuten lang afgespeeld, zonder pauzes of prosodische patronen. Na die 21 minuten werden de proefpersonen gevraagd om naar “woorden” zoals *bupuda* en *batipa* te luisteren, en aan te geven of ze die woorden gehoord hadden tijdens het tekenen, of niet. Zowel de volwassenen als de kinderen lieten een significant resultaat zien.

Het tweede experiment was van opzet precies hetzelfde, behalve dat de tijd dat de stimuli werd aangeboden, verdubbeld is. De eerste sessie duurde wederom 21 minuten, maar de proefpersonen werden hierna niet getest; dit gebeurde pas na de tweede sessie van eveneens 21 minuten. De totale tijd waarin de proefpersonen de stimuli kregen aangeboden bedroeg dus 42 minuten. Beide groepen scoorden significant beter na de verdubbelde blootstelling aan de stimuli in experiment 2, dan in experiment 1.

Saffran et al. (1997) stellen dat ondanks dat deze taak heel anders verliep dan het natuurlijke taalverwervingsproces (de primaire taak was het tekenen en niet het leren van een nieuwe taal), zowel kinderen als volwassenen goed in staat zijn om structuren in linguïstische informatie te ontdekken, zelfs als er geen instructies of motivatie om te leren aan te pas komt. Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat verlengde blootstelling aan de stimuli een positief effect heeft op het impliciet leren.

Het tweede onderzoek waarin er wordt gewerkt met verlengde blootstelling aan de stimuli, is van Evans, Saffran en Robe-Torres (2006). In deze studie worden twee experimenten uitgevoerd, waarbij het tweede experiment draait om een verdubbelde tijd waarin de stimuli worden aangeboden. Hier worden kinderen met SLI getest, die wederom in een continue woordstroom woordgrenzen moeten ontdekken, waarbij zij worden vergeleken met kinderen zonder SLI of andere taalstoornissen. De belangrijkste vraag die gesteld wordt, is of kinderen

met SLI in staat zijn om impliciet statistische informatie te ontdekken in spraak, om zo woordgrenzen te kunnen ontdekken. De methode was hetzelfde als die van Saffran et al. (1997), en na de tijd van 21 minuten waarin de kinderen moesten tekenen op de computer en de woordenstroom op de achtergrond aangeboden kregen, kregen ook zij de taak om te kiezen welke woorden meer leken op de woorden die ze gehoord hadden tijdens het kleuren.

Uit de resultaten bleek dat de kinderen met SLI slechter in staat waren om op basis van statistische informatie woorden te ontdekken dan de normaal ontwikkelende kinderen. Om te kijken of de kinderen met SLI het beter zouden doen als ze gedurende een langere periode de stimuli zouden horen, is experiment 2 uitgevoerd. Hierbij was de gehele setting hetzelfde als tijdens het eerste experiment, behalve dat de kinderen 42 minuten lang, onafgebroken (in tegenstelling tot Saffran et al. (1997), waarbij er een pauze zat tussen de twee sessies) naar de stimuli luisterden. Hieruit bleek dat de kinderen met SLI de taak bij een blootstelling van 42 minuten op spraak boven kansniveau scoorden, maar bij tonen nog steeds geen significant verschil maakten. Daarnaast bleken de kinderen veel moeite te hebben met woorden die veel op elkaar leken, maar die juist wel een hoge waarschijnlijkheid hadden om voor te komen, wat een aanwijzing zou moeten zijn voor de kinderen. Dit geeft aan dat er bij kinderen met SLI een fonologisch probleem ten grondslag kan liggen aan het verwerken van de spraakstroom. De verbeterde resultaten na de verdubbelde tijd wijzen op een invloed van verlengde blootstelling aan de stimuli op het impliciet leren. De resultaten van Saffran et al. (1997) en Evans et al. (2006) bieden samengenomen een goede reden om experiment 1 uit te voeren, om zo te kunnen ontdekken of een verlengde blootstelling aan de stimuli ook invloed heeft op het ontdekken van relaties tussen niet-aangrenzende afhankelijke grammaticale elementen in een nonsenstaal, bij kinderen van 18 maanden met een familiair risico op dyslexie.

Het effect van leeftijd

Het eerste onderzoek naar de gevoeligheid voor niet-aangrenzende elementen op morfosyntactisch niveau komt van Santelmann & Jusczyk (1998). Zoals al eerder is beschreven, hebben zij onderzocht of kinderen van verschillende leeftijden de grammaticale relatie in het Engels tussen het hulpwerkwoord *is* en het werkwoord eindigend op *-ing* kunnen onderscheiden van het ongrammaticale *can + -ing*. Omdat verschillende leeftijden worden getest, wordt er automatisch gekeken naar de invloed van leeftijd op de resultaten. Omdat elementen met zo een relatie meestal niet aangrenzend zijn en worden onderbroken door andere elementen, stellen Santelmann & Jusczyk dat het moeilijk is voor de leerder om

deze relaties te ontdekken. De taalleerder moet dus voldoende capaciteit beschikbaar hebben om dit te kunnen verwerken. Voor de hypothese die uitgaat van een effect van leeftijd, zou dit betekenen dat leeftijd een beïnvloedende factor is op het leren van taal. De taalleerder moet zich eerst richten op de gemakkelijkere afhankelijke elementen, en zodra deze verworven zijn, kan hij beginnen met het verwerken van ingewikkeldere relaties. Niet-aangrenzende afhankelijke elementen zijn ingewikkeldere relaties omdat er een grotere afstand moet worden overbrugd, vanwege een variabel element dat tussen de afhankelijke elementen in staat (zoals een bijwoord, of een bijwoordelijke bepaling, etc.). Het impliciet statistisch leermechanisme van de taalleerder zorgt ervoor dat eerst de gemakkelijkere afhankelijke elementen in taal worden verworven (zoals de agreementsrelatie tussen werkwoord en onderwerp), waardoor het vanzelfsprekend langer duurt voordat de moeilijkere relaties worden vastgesteld. Dan kan er dus worden gesproken van leeftijd als beïnvloedende factor op het taalverwervingsproces: op leeftijd X kan de taalleerder nog geen relatie ontdekken tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen, maar zes, acht of misschien tien maanden later wel.

Zoals al eerder genoemd, onderzoeken Santelmann & Jusczyk zowel dreumesen van 15 maanden als 18 maanden oud, om vast te kunnen stellen op welke leeftijd ze in staat zijn niet-aangrenzende relaties te kunnen leren. De hypothese hield in dat de kinderen langer zouden luisteren naar de correcte zinnen dan naar de incorrecte zinnen, indien zij gevoeligheid hebben ontwikkeld voor de relatie tussen het hulpwerkwoord *is* en het element *stam+ -ing*. Deze specifieke relatie is gekozen omdat *is* en *-ing* nooit aangrenzend voorkomen, maar er altijd op zijn minst één element tussen staat, namelijk het werkwoord. De verwerkingscapaciteit moet dus groot genoeg zijn om de niet-aangrenzende relatie te kunnen ontdekken. Daarnaast kan de afstand vergroot worden door er adverbia van verschillende lengtes (syllabes) tussen te plaatsen: *grandma is singing*, *grandma is always singing*, *grandma is almost always singing*.

De dreumesen van 18 maanden blijken deze gevoeligheid inderdaad ontwikkeld te hebben, vanwege de significant langere kijktijden naar de grammaticale zinnen. De meerderheid van de dreumesen van 15 maanden luisterde ook langer naar de grammaticale zinnen, maar dit bleek nog niet significant. Gebaseerd op experiment 1 en 2 stellen Santelmann & Jusczyk dat gevoeligheid voor niet-aangrenzende relaties en kennis over de afhankelijkheid van morfemen zich tussen de 15 en 18 maanden ontwikkelt.

Om erachter te komen of de gevoeligheid van de 18-maanden oude kindjes nog grenzen heeft, worden er verschillende experimenten uitgevoerd met verschillende aantallen syllabes (3, 4 of 5 syllabes) die tussen *is* en *-ing* staan. De conclusie van deze experimenten is

dat voor het ontdekken van de relatie tussen de niet-aangrenzende morfemen *is* en *-ing* door 18-maanden oude kindjes, drie of minder tussenliggende syllabes geen probleem zijn, maar vier of meer wel. Er kan dus gesproken worden van een verschil tussen ‘korte’ of ‘lange’ tussenliggende elementen, die een verschil kunnen maken. Daarnaast kan er duidelijk worden gesproken van een effect van leeftijd. Al deze resultaten impliceren dat dreumesen van 15 maanden meer tijd nodig hebben om de gevoeligheid voor niet-aangrenzende afhankelijke relaties te ontwikkelen, en dat ze hier met 18 maanden hier redelijk goed tot in staat zijn. De afstand tussen *is* en *-ing* kan echter nog bepalend zijn voor het ontdekken van deze relatie.

Een goed vervolgonderzoek zou zijn geweest dat de kinderen op latere leeftijd, bijvoorbeeld 20 of 22 maanden, wederom zouden worden getest op de niet-aangrenzende relaties met 4 of 5 tussenliggende syllaben. Als de kinderen dan wel in staat blijken om het onderscheid te maken tussen grammaticale en ongrammaticale reeksen, zou dit wederom een bewijs zijn voor leeftijd als beïnvloedende factor op het leerproces.

In de dissertatie van Wilsenach (2006) herhaalt zij het experiment van Wilsenach & Wijnen (2004), met risicokinderen van gemiddeld 25 maanden oud. De opzet van het onderzoek was verder hetzelfde als die bij het onderzoek met de kinderen van 19 maanden. Uit de resultaten bleek dat 46 procent van de kinderen langer naar de grammaticale zinnen luisterden, en 54 procent langer naar de ongrammaticale zinnen. Dit verschil bleek niet significant. Dit suggereert dat de risicokinderen van zowel 19 als 25 maanden (nog) niet in staat zijn om elementen die een afhankelijke morfosyntactische relatie hebben, zoals *heeft* en *ge-*, te herkennen. Controlekinderen zijn op de leeftijd van 19 maanden al in staat om deze relatie te ontdekken (Wilsenach & Wijnen, 2004), waardoor er een vertraging van minimaal zes maanden bij de risicokinderen kan worden vastgesteld. Leeftijd lijkt dus een beïnvloedende factor op het leerproces (Wilsenach, 2006).

De onderzoeken die hierboven beschreven zijn, van Santelmann & Jusczyk (1998), Wilsenach & Wijnen (2004) en Wilsenach (2006), vormen een gegronde reden om leeftijd als een beïnvloedende factor mee te nemen in deze scriptie, om te zien of er ook sprake is van een leeftijdseffect bij kinderen met een familiair risico op dyslexie als het gaat om het herkennen van een relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal.

Methodologie

Experiment 1

Participanten

Alle deelnemende kinderen komen uit de database van het Babylab van de Universiteit Utrecht. De ouders hebben hun kind opgegeven om mee te doen aan onderzoek. Werving voor participanten vindt plaats via een wervingsbrief, waarvoor adresgegevens zijn verstrekt door de Gemeente Utrecht. Kinderen worden geïnccludeerd als zij een normaal geboortegewicht hebben (2500 – 4500 gram), niet te vroeg of te laat geboren zijn (tussen de 37 en 42 weken) en een normaal gehoor en zicht hebben.

De controlegroep bestaat uit 26 kinderen (11 jongens, 15 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 18 maanden en 23 dagen. Er zijn 12 kinderen geëxcludeerd vanwege onrustig (huilen, ongeconcentreerd) gedrag (n = 4), technische fouten (n = 6) of te korte kijktijden (n = 2). Voor zover de ouders wisten, kwamen er geen taal- of spraakstoornissen voor in de familie.

De risicogroep bestaat uit 13 kinderen (6 jongens, 7 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 18 maanden en 19 dagen. Er zijn 4 kinderen geëxcludeerd vanwege onrustig (huilen, ongeconcentreerd) gedrag.

Een kind behoort tot de risicogroep als (ten minste) één ouder dyslectisch is. Om dyslexie bij de ouder vast te kunnen stellen, worden er bij deze ouder twee leesvaardigheidstests afgenomen. Deze twee tests meten de leesvaardigheid van de ouder, een derde test is ontworpen om een inschatting te kunnen maken van de verbale intelligentie, om zeker te zijn dat een mindere leesvaardigheid niet ligt aan een lagere intelligentie maar aan leesproblemen (dyslexie). De eerste test is de ‘Een-Minuuut-Test’ (EMT; Brus & Voeten, 1972). Bij deze test wordt de ouder gevraagd om gedurende een minuut zo snel en accuraat mogelijk een lijst met bestaande Nederlandse woorden hardop voor te lezen. De fouten worden bijgehouden door de onderzoeker. De tweede test heet ‘De Klepel’ (van den Bos, Lutje Spelberg, Scheepstra & de Vries, 1994). De taak is hetzelfde als bij de EMT, alleen is dit een lijst met pseudo woorden en heeft de ouder twee minuten de tijd. De derde test is de verbale competentietest (VC), de Nederlandse versie van de Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS, Uterwijk, 2000). Hierbij moet de ouder proberen om de overeenkomst tussen twee woorden te benoemen, waarbij verschillende antwoorden tot een verschillend aantal punten tussen 0, 1 en 2 leiden. Om het kind in de risicogroep te kunnen plaatsen, moet de ouder zwak scoren op beide leestests, maar niet op de VC-test. De score moet kleiner of gelijk

zijn aan percentiel 25 voor zowel de EMT als de Klepel of kleiner of gelijk aan percentiel 10 op een van beide leestests. Een laatste mogelijkheid is dat er een discrepantie is van minstens 60 procent tussen de score op de VC-test en op een van de twee leestests (Kuijpers, van der Leij, Been, van Leeuwen, ter Keurs, Schreuder & van den Bos, 2003).

Tot slot worden de ouders van kinderen in beide groepen gevraagd om twee vragenlijsten in te vullen. In de eerste lijst, de anamnese, wordt er gevraagd naar achtergrondinformatie van de familie (opleidingsniveau, aantal broers/zussen, etc.), eventuele medische problemen (oorontsteking, complicaties bij de zwangerschap en/of bevalling) en taal- en spraakproblemen. De tweede lijst is een Nederlandse versie van de MacArthur-Bates Communicative Development Inventory (N-CDI) (Zink & Lejaegere, 2002), om een inschatting te kunnen maken van het aantal woorden en zinnen dat het kind al begrijpt of begrijpt en zelf produceert. De percentielscores van deze lijst geven aan hoe het kind presteert ten opzichte van een normgroep van andere kinderen met dezelfde leeftijd.

Uit een onafhankelijke t-toets is gebleken dat er geen significant verschil is ($p > .1$) tussen de groepen wat betreft de percentielscores op de NCDI betreffende zowel woordbegrip als woordproductie. Van de controlegroep misten er 3 NCDI-vragenlijsten, van de risicogroep misten er 2.

Groep	N	Woordenschatbegrip	Woordenschatproductie
Controlegroep	23	61.61 (25.68)	58.91 (27.05)
Risicogroep	11	60.36 (25.42)	57.27 (25.53)

Tabel 1. Gemiddelde percentielscores van de NCDI-vragenlijsten voor woordbegrip en woordproductie per groep, met de standaarddeviatie tussen haakjes.

Stimuli

De stimuli zijn hetzelfde als die van Kerkhoff et al. (2013). Er zijn twee verschillende nonsenstalen gemaakt, taal 1 en taal 2, die allebei reeksen bevatten van drie niet-bestaande woorden. Elk kind hoort een van de twee talen tijdens de familiarisatiefase. Taal 1 bevat reeksen met de patronen a-X-c en b-X-d en taal 2 a-X-d en b-X-c. Woord 'a' is *tep* en 'c' is *lut*, woord 'b' is *sot* en 'd' is *jik*. Het X-woord is variabel; er zijn 24 verschillende woorden: *wadim, kasi, poemer, kengel, domo, loga, gopem, naspu, hiftam, dieta, vami, snigger, rogges,*

densim, fidang, rajee, seeta, noeba, plizet, banip, movig, sulep, nilbo en *wiffel*. Voorbeelden van de twee talen zijn:

Taal 1 (a-X-c, b-X-d)	Taal 2 (a-X-d, b-X-c)
Tep wadim lut	Tep wadim jik
Sot wadim jik	Sot wadim lut
Tep kasi lut	Tep kasi jik
Sot kasi jik	Sot kasi lut
Tep domo lut	Tep domo jik
Sot domo jik	Sot domo lut

Tabel 2. Reeksen van nonsenswoorden in de twee verschillende talen

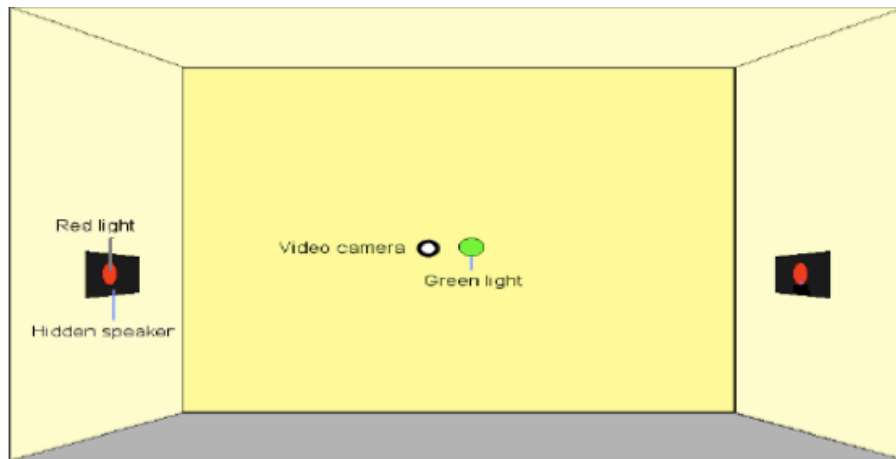
Tijdens het afspelen van de reeks zit er tussen de woorden binnen één reeks een pauze van 250 ms, en tussen de reeksen van drie woorden zit een pauze van 750 ms, om duidelijk te maken dat de ‘taal’ telkens bestaat uit reeksen van drie woorden. Elke reeks duurt ongeveer 2 seconden (Kerkhoff et al. 2013). De taal wordt constant herhaald gedurende de gehele familiarisatiefase. Als de stimuli zijn afgelopen, worden ouder en kind meegenomen naar de testruimte, waar de testfase plaatsvindt. Tijdens de testfase wordt er gebruikgemaakt van de *Headturn Preference Procedure* (HPP) (Kemler-Nelson, Jusczyk, Mandel, Myers, Turk & Gerken, 1995).

Procedure

De familiarisatiefase vindt plaats in een speelruimte. De taal wordt afgespeeld gedurende 7,5 minuut. De familiarisatiefase heeft een andere setting dan bij Kerkhoff et al. (2013), omdat het voor een kind van 18 maanden onmogelijk is om gedurende 7,5 minuut bij de ouder stil op schoot te blijven zitten en aandachtig te kijken en te luisteren. Daarom is de setting van Lany & Gómez (2008) gebruikt. Het kind mag spelen met het speelgoed dat in de ruimte klaar staat. Daarnaast wordt op een televisiescherm een screensaver afgespeeld met gekleurde visjes om ervoor te zorgen dat het kind zich comfortabel voelt. Lany & Gómez (2008) hebben geen televisiescherm gebruikt, maar dit is wel toegevoegd aan deze studie zodat het kind de aandacht daar ook op kan richten. De ouder wordt geïnstrueerd om niet te praten met het kind, maar mag wel non-verbaal meespelen met het kind, vanwege de onnatuurlijke situatie. De stimuli worden afgespeeld via een luidspreker en er wordt een video-opname gemaakt.

In de testruimte is een cabine gebouwd, waarin het kind bij de ouder op schoot zit. De ouder draagt een koptelefoon, om ervoor te zorgen dat hij/zij niet dezelfde stimuli als het kind hoort en het kind zo eventueel onbewust kan beïnvloeden. Recht tegenover de stoel hangt een kleine camera, waarmee de onderzoeker de ouder en het kind kan zien op een scherm in de ruimte naast de testcabine. Onder de camera hangt een groen lampje, dat voordat de test is begonnen constant brandt. Links en rechts hangen twee rode lampjes, die nog niet branden voordat de test begint. Onder de rode lampjes aan de linker- en rechterkant hangen verborgen speakers, waar gerandomiseerd de stimuli vandaan komen, zodra het kind naar die kant kijkt. Voor dit experiment is gebruikgemaakt van ZEP, een applicatie die is ontwikkeld om de trials te starten en het experiment af te nemen (zie <http://www.let.uu.nl/~Theo.Veenker/personal/ZEP>).

Tussen de familiarisatiefase en de testfase zit ongeveer 5 minuten. Voordat de testfase begint, vindt er nog een zeer korte familiarisatiefase plaats, bestaande uit zes reeksen van de eerder geleerde taal, om het kind te laten wennen aan de situatie. Daarna begint de testfase, die dezelfde opzet heeft als Kerkhoff et al. (2013). De testfase bestaat uit acht trials, waarvan er vier uit taal 1 en vier uit taal 2 komen. De volgorde van de reeksen is willekeurig. Zodra de test start, kijkt het kind naar het groene lampje in het midden, dat begint te flikkeren. Als de aandacht daarop gefocust is, drukt de onderzoeker op een van de knoppen van de knoppenbox, zodat het groene lampje in het midden uit gaat en een van de rode lampjes aan de zijkant begint te branden. Zodra het kind naar het rode lampje links of rechts kijkt, drukt de onderzoeker nogmaals op dezelfde knop van de knoppenbox, waardoor de stimuli beginnen te spelen en de kijktijd begint te lopen, totdat het kind weer wegstijgt. Als het kind binnen twee seconden weer wegstijgt van het rode lampje links of rechts, wordt de trial afgebroken en wordt het groene lampje in het midden weer geactiveerd om de aandacht te trekken en te beginnen aan de volgende trial. Dit proces herhaalt zich gedurende alle acht trials. In figuur 1 is de setting van de testcabine te zien.



Figuur 1. In het midden van de testcabine de videocamera en het groene lampje met als functie de aandacht trekken. Links en rechts de rode lampjes en verborgen speakers, waar de stimuli vandaan komen en waarmee de kijktijden worden gemeten.

Analyse

De kijktijden zijn gehercodeerd met het programma PsyCode, dat speciaal voor de *Headturn Preference Procedure* is ontwikkeld door Judith Gervain en Luca Bonatti (zie <http://psy.ck.sissa.it/PsyCode/PsyCode.html>). Zoals eerder benoemd, worden trials waarin het kind korter dan twee seconden kijkt/luistert, niet meegerekend. Als er hierna minder dan twee trials overblijven per conditie (taal 1 of taal 2), worden alle data van deze participant geëxcludeerd, net als bij Kerkhoff et al. (2013). Er is een ANOVA (Analysis of Variances) uitgevoerd met de gemiddelde kijktijd als afhankelijke variabele (per individueel kind is de mediaan van de kijktijden over de vier trials van een bepaalde conditie genomen (vanwege de verdere resultaten die wel behaald worden met de mediaan en niet met het gemiddelde), waarbij ANOVA het gemiddelde van die medianen neemt), grammaticaliteit (grammaticaal, ongrammaticaal) als within-subject variabele en groep (controle, risico) als between-subject variabele.

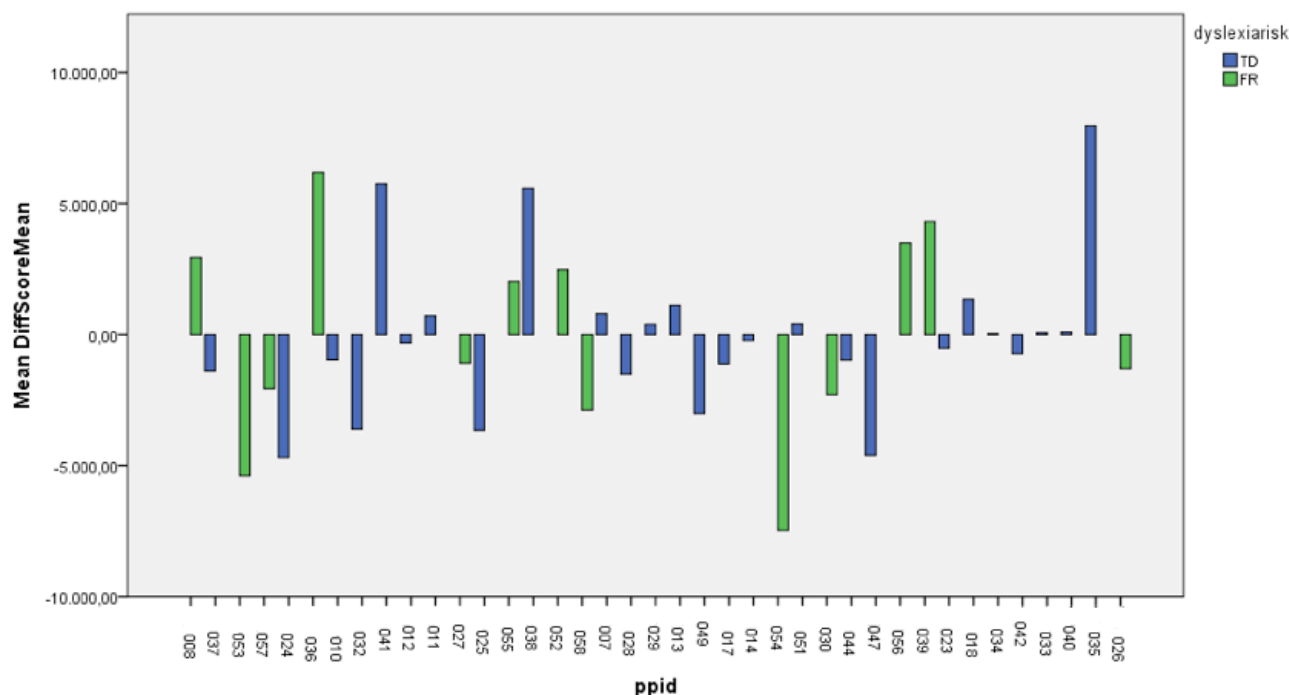
Resultaten

Tabel 3 geeft een overzicht van de gemiddelde kijktijden naar de grammaticale en ongrammaticale stimuli van de controlekinderen en de risicokinderen. Uit de ANOVA blijkt dat er geen hoofdeffect van grammaticaliteit aan te tonen is ($p > .1$). Daarnaast is er ook geen interactie tussen grammaticaliteit en groep ($p > .1$). Tot slot is er ook geen effect van groep ($p > .1$).

Groep	Grammaticaal	Ongrammaticaal
Controlekinderen	7.69 (2.33)	7.57 (2.39)
Risicokinderen	7.46 (3.02)	7.37 (2.16)

Tabel 3. De gemiddelde kijktijd in seconden voor de grammaticale en ongrammaticale zinnen van de controlekinderen (n = 26) en de risicokinderen (n = 13), met de standaarddeviatie tussen haakjes.

Exact 50 procent van de kinderen in de controlegroep (13 van de 26 proefpersonen) had een voorkeur voor de grammaticale zinnen en vertoonde dus een *familiarity*-effect. Dit is opmerkelijk, omdat de resultaten van Kerkhoff et al. (2013) laten zien dat de controlekinderen wél een significante voorkeur vertoonden, en wel voor de ongrammaticale patronen. In dit experiment is de enige verandering de verlengde familiarisatiefase. Ook bij de risicokinderen is dezelfde tweedeling te zien: 6 van de 13 kinderen hadden een voorkeur voor de grammaticale reeksen en vertoonden dus een *familiarity*-effect. Uit een t-toets blijken de verschillen tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen voor zowel de controlegroep ($p > .1$) als de risicogroep ($p > .1$) niet significant.



Grafiek 1. De gemiddelde verschilscore van de kijktijden naar de grammaticale en ongrammaticale zinnen per proefpersoon (n = 39).

In bovenstaande grafiek zijn de individuele verschilcores te zien. Om correlaties uit te kunnen voeren is de verschilscore per kind berekend. De totale kijktijd naar de grammaticale zinnen is afgetrokken van de kijktijd naar de ongrammaticale zinnen. Als de uitkomst een

negatieve verschilscore is kijkt het kind langer naar de grammaticale zinnen. Bij een positieve verschilscore kijkt het kind langer naar de ongrammaticale zinnen. Het is mogelijk dat de niet-significante resultaten worden veroorzaakt door de drie controlekinderen (TD) die een erg groot *novelty*-effect lijken te vertonen en de twee risicokinderen (FR) die een groot *familiarity*-effect tonen.

Daarnaast is er een ANOVA uitgevoerd met de variabele geslacht erbij, naast de variabelen grammaticaliteit en groep. Daaruit blijkt dat er een hoofdeffect van geslacht optreedt ($F(1,35) = 4.76, p < .036$). Ongeacht de groep en de grammaticaliteit, hebben de meisjes ($M = 8.11, SD = 2.62$) een langere kijktijd dan de jongens ($M = 6.81, SD = 2.16$).

Groep		Grammaticaal	Ongrammaticaal
Controle	meisjes	7.70 (2.32)	8.29 (2.48)
	jongens	7.66 (2.46)	6.58 (1.96)
Risico	meisjes	8.34 (3.26)	8.08 (2.44)
	jongens	6.43 (2.61)	6.55 (1.61)

Tabel 4. De gemiddelde kijktijd in seconden voor de grammaticale en ongrammaticale zinnen van de controlekinderen ($n = 26$) en de risicokinderen ($n = 13$), gegroepeerd op geslacht, met de standaarddeviatie tussen haakjes.

Uit tabel 4 blijkt dat de meisjes uit de controlegroep langer keken naar de ongrammaticale zinnen, terwijl de jongens uit de controlegroep langer keken naar de grammaticale zinnen. De meisjes lijken dus een klein *novelty*-effect te vertonen, terwijl bij de jongens eerder een *familiarity*-effect kan worden vastgesteld. Dit verschil is echter niet significant ($p > .1$). De meisjes uit de risicogroep leken langer te kijken naar de grammaticale zinnen, terwijl de jongens uit de risicogroep langer leken te kijken naar de ongrammaticale zinnen. Dit verschil is echter ook niet significant ($p > .1$). Aan beide resultaten mogen daarom geen conclusies worden verbonden.

Er is een nonparametrische Spearman correlatie-analyse uitgevoerd met de verschilscore en de NCDI-scores per kind. De NCDI-score houdt in hoeveel woorden een kind kan ‘begrijpen’ of ‘begrijpen en zeggen’. De percentielscores hiervan geven weer hoe een kind presteert ten opzichte van andere kinderen uit een normgroep van dezelfde leeftijd en geslacht. De acht toegevoegde variabelen zijn de ruwe scores en percentielscores voor woordbegrip en

woordproductie, het gemiddelde en de mediaan van de verschillcores en het gemiddelde en de mediaan van de absolute verschillcores.

Als de groepen gesplitst worden, blijkt uit een nonparametrische Spearman correlatie-analyse dat voor de controlegroep de mediaan van de absolute verschillcore (het absolute aantal seconden verschil tussen de kijktijd naar grammaticale en ongrammaticale zinnen) (onafhankelijk van het voorkeurspatroon) positief samenhangt ($\rho = .55$, $p < .006$) met de ruwe woordbegripsscores van het kind. Dit betekent dat hoe groter de receptieve woordenschat is, hoe groter het verschil is dat het kind maakt tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen. Voor de risicogroep hangt woordenschat niet significant samen met de verschillcore ($p > .1$). De verschillcores worden in dit onderzoek gebruikt als maat voor hoe goed de kinderen het verschil in grammaticaliteit opmerken. Dit kan echter ook onterecht zijn, omdat kinderen die een klein verschil in kijktijd tonen, wel goed gepresteerd kunnen hebben.

Voor de risicogroep zijn de leesscores van de ouders (percentielscores op de twee leestaken EMT en de Klepel) toegevoegd. Ook hier wordt geen correlatie gevonden tussen de verschillcore en de leesscore van de ouder ($p > .1$). Dit betekent dat de leesscore van de ouder geen voorspellingen doet over de verschillcore van het kind (bijvoorbeeld dat hoe lager de ouder scoort, hoe kleiner de verschillcore van het kind is).

Experiment 2

De tweede vraag die opdoemde vanuit de resultaten van Kerkhoff et al. (2013), was of kinderen met een familiair risico op dyslexie wel in staat zouden zijn om de relatie tussen niet-aangrenzende grammaticale elementen te herkennen als zij zes maanden ouder waren dan de eerder geteste kinderen. Om dit te onderzoeken is een groep kinderen van 24 maanden oud met een familiair risico op dyslexie getest.

Participanten

De groep participanten bestaat uit 13 risicokinderen (9 jongens, 4 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 24 maanden en 22 dagen. Er zijn 3 kinderen geëxcludeerd vanwege huilerig gedrag ($n = 1$), het beïnvloeden van het kijkgedrag door de ouder ($n = 1$) of technische fouten ($n = 1$). De criteria om tot de risicogroep te behoren, zijn hetzelfde als bij de risicogroep van experiment 1. Bij dit experiment is niet gebruik gemaakt van een controlegroep.

Stimuli

De stimuli zijn hetzelfde als bij experiment 1.

Procedure

Bij dit experiment vinden zowel de familiarisatiefase als de testfase plaats in de testcabine. Omdat er hier geen sprake is van verlengde blootstelling, wordt dezelfde procedure aangehouden als die van Kerkhoff et al. (2013). De familiarisatiefase wordt dus eveneens afgenomen in de testcabine, door middel van de *Headturn Preference Procedure*. Het kind luistert hier ook naar een van de twee talen en wordt getraind op $2 \times 24 = 48$ reeksen van de trainingstaal. De familiarisatiefase duurt ongeveer 2,5 minuut, terwijl het kind bij de ouder op schoot zit. De rest testfase is hetzelfde als in experiment 1. De testfase bevat wederom acht trials, waarvan er vier uit de getrainde en vier uit de ongetrainde taal komen. Ook hier is de volgorde van de talen voor elk kind willekeurig bepaald.

Analyse

De analyse is hetzelfde als bij experiment 1.

Resultaten

De gemiddelde kijktijden van de grammaticale en ongrammaticale zinnen zijn te zien in tabel 5. Uit een gepaarde t-toets met de gemiddelde kijktijd als afhankelijke variabele blijkt dat er geen significant verschil is tussen de kijktijden naar de grammaticale en de ongrammaticale zinnen ($p > .1$). 8 van de 13 kinderen kijken langer naar de grammaticale zinnen en lijken een *familiarity*-effect te vertonen, tegenover 5 van de 13 kinderen die langer naar de ongrammaticale zinnen kijken en een *novelty*-effect lijken te vertonen. Dit lijkt opmerkelijk, omdat uit eerdere literatuur (Gómez, 2002; Gómez & Maye, 2005) blijkt dat naarmate een kind ouder wordt, het voorkeurspatroon kan verschuiven van *familiarity* naar *novelty*. Hier lijkt dit dus niet het geval te zijn, wat kan wijzen op een achterstand in het verwervingsproces. Uit een ANOVA toets met de gemiddelde kijktijd als afhankelijke variabele en grammaticaliteit (grammaticaal, ongrammaticaal) als within-subject variabele blijkt dat er ook geen hoofdeffect van geslacht is te vinden ($p > .1$).

Stimuli tijdens de testfase	Grammaticaal	Ongrammaticaal
Gemiddelde kijktijd	9.46 (4.04)	8.61 (4.00)

Tabel 5. Gemiddelde kijktijden in seconden voor de grammaticale en ongrammaticale zinnen van de 24-maanden oude risicokinderen (n = 13), met de standaarddeviatie tussen haakjes.

Bij 6 van de 13 kinderen werd er beschreven dat er aandachtsproblemen optraden tijdens de testfase. Deze problemen waren niet groot genoeg om het kind te excluderen, maar kunnen mogelijk effect hebben op de resultaten. Kerkhoff et al. (2013) omschrijven het spelen met een schoen of de koptelefoon van de ouder, aandacht van de ouder trekken, proberen van schoot af te klimmen of jammeren als aandachtsproblemen. Om te kijken of deze problemen invloed hebben op de resultaten, is de gepaarde t-toets opnieuw uitgevoerd zonder deze 6 kinderen. Ook dan blijkt het verschil in kijktijden tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen niet significant ($p > .1$).

Conclusie

In deze studie is er onderzocht of een verlengde blootstelling aan de stimuli aan de ene kant, en het ouder worden van de participanten aan de andere kant, beïnvloedende factoren kunnen zijn op het leren van relaties tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal, bij kinderen met en zonder een familiair risico op dyslexie. Eerder onderzoek dat is uitgevoerd met het Nederlands (Wilsenach & Wijnen, 2004) heeft laten zien dat normaal ontwikkelende Nederlandse kinderen van 19 maanden het verschil horen tussen *heeft gerend* en **kan gerend*. Dit is niet het geval voor hun leeftijdsgenootjes met een familiair risico op dyslexie en ook niet op een latere leeftijd van 25 maanden (Wilsenach, 2006).

Uit het onderzoek van Kerkhoff et al. (2013) blijkt dat kinderen van 18 maanden oud die impliciet een nonsenstaal aangeleerd krijgen, een voorkeur hebben voor ongrammaticale patronen (*novelty*-effect). De risicogroep liet geen significante voorkeur zien voor een grammaticaal of ongrammaticaal patroon.

Uit deze resultaten zijn twee vragen ontstaan over de factoren die mogelijk het leerproces van risicokinderen beïnvloeden. Zouden risicokinderen wel een voorkeur voor grammaticale of ongrammaticale patronen tonen als zij langer aan de stimuli zouden worden blootgesteld? Of zouden risicokinderen wel een voorkeur voor grammaticale of ongrammaticale patronen tonen als zij een half jaar ouder zouden zijn? Om deze twee vragen

te kunnen beantwoorden, zijn experiment 1 en experiment 2 uitgevoerd. In experiment 1 zijn zowel risico- als controlekinderen van 18 maanden oud getest, waarbij de familiarisatiefase is verlengd naar 7,5 minuut, in plaats van 2,5 minuut bij Kerkhoff et al. (2013). Beide groepen toonden geen significante voorkeur voor een van de patronen. Daarnaast is er gekeken of er een verband gevonden kon worden tussen de NCDI-woordenschatlijst en de kijktijden van de kinderen. Voor de controlegroep werd er een significante positieve correlatie gevonden tussen de percentielscore op woordenschatbegrip en de mediaan van de absolute verschilscore per kind ($p = .55$, $p < .006$). Dit houdt in dat de kinderen met een grotere receptieve woordenschat meer verschil maakten tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen. Dit geldt niet voor de risicogroep, wat zou kunnen betekenen dat zij achterloopt op de controlegroep wat betreft het leren van de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen. Er werd ook geen significante correlatie gevonden tussen de leesscores van de ouders op de EMT en de Klepel en de verschilscore. De grootte van de verschilscore kan dus niet worden voorspeld aan de hand van de leesscore van de ouder.

De resultaten voor de controlegroep zijn anders dan die van Kerkhoff et al. (2013), terwijl de enige aanpassing die gedaan is voor dit onderzoek, de verlengde familiarisatiefase is. Hoewel er een positief effect van deze verlengde blootstelling werd verwacht, gebaseerd op de studies van Saffran et al. (1997) en Evans et al. (2006), blijkt dit niet het geval te zijn. De controlegroep maakt geen significant verschil meer tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen, terwijl de controlegroep van Kerkhoff et al. (2013) een voorkeur voor de ongrammaticale zinnen vertoonde (*novelty*-effect).

De risicogroep van Kerkhoff et al. (2013) vertoonde geen voorkeur voor de grammaticale of ongrammaticale zinnen. Hier was een tweedeling te zien in de voorkeur: 43 procent vertoonde een *novelty*-effect, tegenover 57 procent van de kinderen die langer naar grammaticale zinnen keken (*familiarity*-effect). Dit verschil was echter niet significant. Bij dit onderzoek is dezelfde tweedeling waar te nemen, en ook deze verschillen zijn niet significant. Ondanks de verlengde blootstelling aan de stimuli vergeleken met Kerkhoff et al. (2013), lijken ook de risicokinderen hier geen baat bij te hebben. Een mogelijke verklaring voor de resultaten van zowel de risico- als de controlegroep zou kunnen zijn dat de kinderen afgeleid zijn door het spelen tijdens de familiarisatiefase en geen zin hebben om bij de ouder op schoot te blijven zitten tijdens de testfase. Daarnaast spelen beide fases zich in aparte ruimtes af, waardoor de spullen moeten worden gepakt, er een stukje gelopen moet worden, etc. Wellicht zorgt dit ook voor afleiding bij het kind. Hier wordt in de discussie op teruggekomen.

Om te kijken of risicokinderen wellicht een tijdelijke achterstand van zes maanden hebben, is er een groep kinderen van 24 maanden oud getest in experiment 2. Ook deze groep kinderen blijkt geen voorkeur te hebben voor een van de twee patronen. Er is dus geen evidentie gevonden dat de risicokinderen na zes maanden wel een onderscheid kunnen maken tussen de grammaticale en ongrammaticale zinnen.

Het feit dat de risicokinderen van zowel 18 als 24 maanden oud geen significante voorkeur tonen voor een van beide patronen en dus nog niet in staat zijn om de relatie te ontdekken tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen, zou kunnen worden veroorzaakt door een tekort in het procedurele geheugen, maar op basis van nulresultaten kan niet veel geconcludeerd worden.

Discussie

Voor met name beide risicogroepen (18 en 24 maanden) zou het een groot verschil kunnen maken als de groepen meer participanten zouden bevatten. De database met risicokinderen is redelijk schaars en het kost veel tijd om genoeg risicokinderen te kunnen testen. Omdat er bij beide risicogroepen nu nog een tweedeling te zien is, zou uitbreiding van de groepen tot een aantal van 30 kinderen zonder aandachtsproblemen wellicht kunnen leiden tot significante resultaten. Daarnaast zou het interessant kunnen zijn om beide experimenten te combineren en dus zowel controle- als risicokinderen van 24 maanden te testen met een verlengde familiarisatiefase. Wellicht heeft de combinatie van de verlengde blootstelling aan de stimuli en het ouder worden van de kinderen invloed op de resultaten.

Ook voor de controlegroep van 18 maanden geldt dat het opvallend te noemen is dat deze kinderen geen significante voorkeur meer tonen, terwijl dit bij Kerkhoff et al. (2013) wel het geval is, en het enige verschil tussen deze studies de verlengde familiarisatiefase is. Op basis van de literatuur viel te verwachten dat deze verlenging zou bijdragen aan betere resultaten. Wat een onderdeel was van de test van de beide groepen van 18 maanden, is dat er tijdens de verlengde familiarisatiefase gespeeld mocht worden in een aparte ruimte. Het was soms goed te merken dat een kindje tijdens de testfase niet mee wilde doen, omdat het een paar minuten daarvoor nog had mogen spelen en tijdens de testfase stil moest blijven zitten bij de ouder op schoot. Hier is bij Kerkhoff et al. (2013) geen sprake van, omdat de familiarisatiefase daar dezelfde setting had als de testfase en de kinderen nog geen speelgoed hadden gezien. Zeker als deze kinderen worden vergeleken met de groep van 24 maanden oud, die wel tijdens de familiarisatiefase bij de ouders op schoot zaten, viel het op dat de

oudere groep veel beter mee deed en rustiger was. Dit kan door de leeftijd komen en omdat deze kinderen wellicht beter van de ouders begrijpen dat ze stil moeten zitten, of doordat zij van tevoren niet hebben gespeeld. Gómez, Bootzin & Nadel (2006) laten in hun onderzoek zien dat een slaapje tussen de familiarisatiefase en de testfase een positief effect heeft op het aanleren van de relatie tussen niet-aangrenzende afhankelijke elementen in een nonsenstaal. Een slaapje tussen de familiarisatiefase en de testfase zou een goede optie kunnen zijn voor vervolgonderzoek bij de risico- en controlekinderen van 18 maanden, waarbij de familiarisatiefase kort wordt herhaald voordat de testfase begint. Het kind is dan wellicht minder ingesteld op het spelen en is misschien beter bereid om goed te blijven zitten.

Een andere mogelijkheid is zowel de langere blootstelling tijdens de familiarisatiefase in de speelruimte van 7,5 minuut, evenals een familiarisatieduur van drie minuten aan het begin van de testfase, zoals bij het oorspronkelijke onderzoek van Kerkhoff et al. (2013). Het familiariseren in de testruimte kan er wellicht voor zorgen dat het kind beter gewend raakt aan de omgeving omdat de bekende taal nog eens wordt afgespeeld.

Ondanks de groottes van de groepen is er ondersteuning voor het idee van Wilsenach (2006), die een vertraging van minimaal zes maanden beschrijft in het aanleren van morfosyntactische relaties, omdat zowel de 18 en 24 maanden oude risicokinderen geen voorkeur vertonen voor een van de twee patronen en dus wellicht een tekort in het procedureel geheugen laten zien. Zoals hierboven al beschreven is, kan dit in verband worden gebracht met de procedureel-tekorthypothese. Omdat de meeste resultaten van deze studie niet significant zijn, kan dit echter niet met zekerheid gezegd worden.

Referenties

Alderlieste-De Jong, C.G.W. (2013) Attention Deficit/Hyperactivity Disorder and Reading Disorder and Reading Disorder More Alike than Different: The Neurocognitive Underpinnings of their Comorbidity. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.

Bishop, D.V.M. & Snowling, M.J. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? *Psychological Bulletin*, 130, 858–886.

Brus, B. & Voeten, M.J.M. (1972). *Een-Minuut-Test. Vorm A en B*. Nijmegen: Berkhout Testmateriaal.

Demonet, J.F., Taylor, M.J. & Chaix, Y. (2004). Developmental dyslexia. *The Lancet* 363, 1451-1460.

Evans, J.L., Saffran, J. R. & Robe-Torres, K. (2006). Statistical learning in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 321-335.

Gilger, J.W., Pennington, B.F. & DeFries, J.C. (1992). A twin study of the etiology of comorbidity: Attention-deficit hyperactivity disorder and dyslexia. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 31 (2), 343–348.

Gómez, R.L. (2002). Variability and detection of invariant structure. *Psychological Science*, 13, 431-436.

Gómez, R.L. & Maye, J. (2005). The developmental trajectory of nonadjacent dependency learning. *Infancy*, 7, 183-206.

Gómez, R.L., Bootzin, R.R. & Nadel, L. (2008). Naps promote abstraction in language-learning infants. *Psychological Science*, 17 (8), 670-674.

Johansson, A.E., Forssberg, H & Edvardsson, M. (1995) Harläs-och skrivsvaga dålig motorik? [Do children with reading and writing difficulties have poor motor skills?] In:

Läsutveckling och dyslexi. Frågor, erfarenheter och resultat. Jacobson, C., Lundberg, I., editors. Falköping: Liber Utbildning. 108–113.

Kemler-Nelson, D.G., Jusczyk, P.W., Mandel, D.R., Myers, J., Turk, A. & Gerken, L. (1995). The Head-turn Preference Procedure for testing auditory perception. *Infant Behavior and Development*, 18, 111-116.

Kerkhoff, A., de Bree, E., de Klerk, M., & Wijnen, F. (2013). Non-adjacent dependency learning in infants at familial risk of dyslexia. *Journal of Child Language*, 40, 11-28.

Kuijpers, C.T.L., van der Leij, A., Been, P.H., van Leeuwen, T.H, ter Keurs, M., Schreuder, R., van den Bos, K.P. (2003). Leesproblemen in het voortgezet onderwijs en de volwassenheid. *Pedagogische Studiën*, 80 (4), 272-287.

Lany, J. & Gómez, R.L. (2008). Twelve-Month-Old Infants Benefit From Prior Experience in Statistical Learning. *Psychological Science* 19 (12), 1247–1252.

McArthur, G.M., Hogben, J.H., Edwards, V.T., Heath, S.M. & Mengler, E.D. (2000). On the ‘specifics’ of specific reading disability and specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 869-874.

Menghini, D., Hagberg, G.E., Caltagirone, C., Petrosini, L., & Vicari, S. (2006). Implicit learning deficits in dyslexic adults: An fMRI study, *Neuroimage*, 33, 1218–1226.

Nicolson R.I. & Fawcett A.J. (1990). Automaticity: a new framework for dyslexia research? *Cognition*, 35, 159-182.

Nicolson R.I., Fawcett A.J. & Dean P. (2001). Dyslexia, development and the cerebellum. *Trends in Neuroscience*, 24, 515-6.

Nicolson, R.I. & Fawcett, A.J. (2007). Procedural learning difficulties: Reuniting the developmental disorders? *Trends in Neurosciences*, 30, 135-141.

- Nicolson, R.I., Fawcett, A.J., Berry, E., Jenkins, H., Dean, P., & Brooks, D. (1999). Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults. *The Lancet*, 353, 1662-1667.
- Olson, R.K. (1999). Genes, environment, and reading disabilities. *Perspectives on learning disabilities: Biological, cognitive, Contextual*, 3-21.
- Ramus, F., Pidgeon, E., & Frith, U. (2003). The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44 (5), 712-722.
- Reber, A.S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118 (3), 219-235.
- Saffran, J., Newport, E., Aslin, R., Tunick, R. & Barrueco, S. (1997). Incidental Language Learning: Listening (and Learning) Out of the Corner of Your Ear. *Psychological Science*, 8: 101
- Santelmann, L.M., & Jusczyk, P.W. (1998). Sensitivity to discontinuous dependencies in language learners: evidence for limitations in processing space. *Cognition*, 69, 105-134.
- Snowling, M.J. (1981). Phonemic deficits in developmental dyslexia. *Psychological Research*, 43 (2), 219-234.
- Snowling, M.J. (2000). *Dyslexia*. Oxford : Blackwell.
- Ullman, M.T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, 92, 231-270.
- Ullman, M.T. & Pierpont, E.I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41, 399-433.
- Uterwijk, J. (2000). *WAIS-III Nederlandstalige bewerking. Technische handleiding*. Lisse: Swets & Zeitlinger.

- van Alphen, P., de Bree, E., de Jong, J., Gerrits, E., Wilsenach, C. & Wijnen, F. (2004). Early language development in children with a genetic risk of dyslexia. *Dyslexia* 10, 265–88.
- van den Bos, K.P., Lutje Spelberg, H.C., Scheepstra, A.J.M. & De Vries, J.R. (1994). *De Klepel. Vorm A en B. Een test voor de leesvaardigheid van pseudowoorden*. Nijmegen: Berkhout Testmateriaal.
- Vicari, S., Finzi, A., Menghini, D., Marotta, L., Baldi, S. & Petrosini, L. (2005). Do children with developmental dyslexia have an implicit learning deficit? *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 76, 1392-1397.
- Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Molinari, M. & Petrosini, L. (2003). Implicit learning deficit in children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 41, 108-114.
- Visser, J. (2003) Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. *Human Movement Science*, 22, 479–493.
- Wilsenach, C. (2006). *Syntactic processing in developmental dyslexia and in specific language impairment: A study on the acquisition of the past participle construction in Dutch*. Academisch proefschrift, Universiteit Utrecht.
- Wilsenach, C., & Wijnen, F. (2004). Perceptual sensitivity to morphosyntactic agreement in language learners: Evidence from Dutch children at risk for developing dyslexia. In: A. Brugos, L. Micciulla & C. E. Smith (eds), *Proceedings of 28th BU Conference on Language Development*. Somerville (Mass): Cascadille Press, 645-656.
- Zink, I. & Lejaegere, M. (2002). *N-CDIs: Lijsten voor communicatieve ontwikkeling*. Leuven, Belgium: Acco.