

# De ontwikkelingstrajecten van reactieve en proactieve inhibitie en de relatie met rekenvaardigheden bij kinderen

Bachelorscriptie Academische Pabo

E.S.M. de Vries

s1526154

Universiteit Leiden

Bachelorproject Academische Pabo

M.A. Schel, Universitair Docent

Leiden, 02-02-2018

5570 woorden



**Universiteit  
Leiden**  
The Netherlands

## **Samenvatting**

Inhibitie is een belangrijk begrip binnen de basisschool, want kinderen hebben controle nodig over hun gedachten en acties om tot leren te kunnen komen. Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven in de ontwikkelingstrajecten van reactieve en proactieve inhibitie bij kinderen van 7 jaar tot en met 12 jaar. Met reactieve inhibitie wordt het vermogen om gedrag te stoppen na een signaal van buitenaf bedoeld. Proactieve inhibitie is het vermogen om gedrag te stoppen als een individu daarop voorbereid is. Ook werd er gekeken of er een relatie is met reactieve en proactieve inhibitie en de rekenvaardigheden van de deelnemers. Bij 88 kinderen uit groep 4 tot en met groep 8 van de basisschool is een kindvriendelijke Stop Signaal Anticipatietaak afgenomen. Reactieve inhibitie werd in deze taak gemeten door de tijd vast te leggen die een deelnemer nodig heeft om te reageren op een stopsignaal. Proactieve inhibitie werd gemeten door waar te nemen hoeveel langzamer een deelnemer reageert wanneer de kans groter is om te moeten inhiberen. Daarnaast zijn de meest recente scores van de Cito Rekenen-Wiskunde opgevraagd bij de groepsleerkracht. Resultaten laten zien dat reactieve inhibitie zich ontwikkelt gedurende de basisschool. Vooral kinderen jonger dan 8 jaar zijn nog minder ver in de ontwikkeling dan oudere kinderen. Kinderen in de basisschoolleeftijd gebruiken proactieve inhibitie, maar er is geen ontwikkeling gedurende de basisschool te zien. Er is in tegenstelling tot andere literatuur in dit onderzoek geen relatie gevonden met reactieve en proactieve inhibitie en rekenvaardigheden.

Op de basisschool leren kinderen op diverse vak- en vormingsgebieden zich verschillende vaardigheden en kennis eigen te maken. Deze vaardigheden en kennis zorgen ervoor dat kinderen zich optimaal kunnen ontwikkelen en later succesvol kunnen functioneren in de maatschappij (Lembke & Foegen, 2009). Alles wat er geleerd moet worden staat beschreven in de kerndoelen van het basisonderwijs. Rekenen is één van de belangrijkste onderdelen van het curriculum, maar er is een grote groep kinderen die hier moeite mee heeft (Toll, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2011). Kinderen hebben executieve functies nodig voor het eigen maken van de kennis en vaardigheden die in het curriculum beschreven staan. Executieve functies zijn namelijk voorspellers voor later schoolsucces (Zorza, Mariano, & Acosta Mesas, 2016). Dit geldt dus ook voor het oplossen van een rekentaak. Er wordt verondersteld dat executieve functies een belangrijke rol spelen in het leren van rekenprocessen (Van der Ven, Kroesbergen, Boom, & Leseman, 2012). Hieruit komt voort dat een mogelijke oorzaak van rekenproblemen bij kinderen minder goed ontwikkelde executieve functies kunnen zijn.

Executieve functies zijn hogere orde functies die betrokken zijn bij het reguleren van gedachten en gedrag (Gilbert & Burgess, 2008). De basisprocessen van executieve functies zijn het werkgeheugen, inhibitiecontrole en cognitieve flexibiliteit (Zorza et al., 2016). Met de basisprocessen controleren executieve functies de basisvaardigheden die belangrijk zijn op school, zoals aandacht, geheugen, semantiek en processen die ervoor zorgen dat gedrag zich flexibel kan aanpassen aan de omgeving. De executieve functies vertegenwoordigen hiermee cognitieve processen die ervoor zorgen dat gedragingen tot een doel leiden, er subdoelen gesteld worden, er gepland wordt en problemen worden opgelost (Zorza et al., 2016). Deze vaardigheden zijn nodig om een schooltaak op te lossen.

Voor het oplossen van taken op school, onder andere een rekentaak, heeft een individu ook controle over zijn gedachten en acties nodig om een doel te kunnen bereiken (Chevalier, Martis, Curran, & Munakata, 2015). Dit principe heet inhibitie en is één van de executieve functies. Inhibitiecontrole kunnen we onderscheiden in reactieve en proactieve inhibitie (Vink et al., 2014). In dit onderzoek wordt onderzocht hoe de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie verloopt in relatie tot de rekenprestaties van de leerlingen.

## **Theorie**

Reactieve inhibitie is inhibitie die gestimuleerd wordt door een externe gebeurtenis. Deze gebeurtenis werkt als een stopsignaal (Vink et al., 2014). Het is het stoppen van denken en handelen van een individu door een signaal van buitenaf (Lambek & Shevlin, 2011).

Reactieve inhibitie verwijst naar het vermogen om zelfstandig een taakgeschikte, doelgerichte reactie te selecteren, terwijl er een overtuigende, maar ongepaste reactie onderdrukt wordt (Luna, Padmanabhan, & O'hearn, 2010). Buiten reactieve inhibitie spreken we ook van proactieve inhibitie. Bij proactieve inhibitie kan een individu verwachten dat het gestopt moet worden. Een individu wordt terughoudender bij een actie, omdat hij of zij voorbereid is om te stoppen in afwachting van een stopsignaal (Vink et al., 2014). Reactieve en proactieve inhibitie kunnen we meten met een Stop Signaal Anticipatie taak. Sommige signalen geven in deze taak aan dat een go-signaal niet gevolgd wordt door een stopsignaal. Andere signalen geven aan dat een go-signaal gevolgd kan worden door een stopsignaal. De kans dat er gestopt moet worden verschilt per signaal (van Belle, Vink, Durston, & Zandbelt, 2014). In deze test wordt proactieve inhibitie bestudeerd door te kijken naar hoeveel langzamer er door een deelnemer gereageerd wordt wanneer de kans groter is om te moeten inhiberen. De tijd die een deelnemer nodig heeft om te reageren noemen we de reactietijd. Reactieve inhibitie wordt bestudeerd door de tijd vast te leggen die een individu nodig heeft om te reageren op een stopsignaal, de stopsignaal reactietijd, afgekort SSRT (van Belle et al., 2014).

Volgens Vink et al. (2014) verbetert reactieve inhibitie met leeftijd. In een onderzoek naar adolescenten en jong volwassenen blijkt dat oudere proefpersonen zorgvuldiger en sneller inhiberen dan jongere proefpersonen. Daarnaast werd er in dit onderzoek gevonden dat proactieve inhibitie verbetert met leeftijd. Bij volwassenen vertraagt de reactietijd wanneer ze kunnen verwachten dat ze moeten inhiberen. Jongeren doen dit minder (Vink et al., 2014). Eerder onderzoek naar inhibitie bij kinderen heeft zich vooral gefocust op reactieve inhibitie. Hieruit blijkt dat jonge kinderen meer inhibitiefouten maken, langzamer en minder nauwkeurig zijn in het inhiberen dan volwassenen (Vink et al., 2005). Echter, jonge kinderen zijn in staat om afleidende stimuli te onderdrukken en de meest geschikte respons op een taak te gebruiken (Luna et al., 2010). Kinderen kiezen steeds vaker de meest geschikte respons op een taak gedurende de kindertijd. Hieruit kan geconcludeerd worden dat reactieve inhibitie verbetert met leeftijd. Tot in de adolescentie blijft reactieve inhibitie verbeteren (Luna et al., 2010). Jonge kinderen gebruiken alleen reactieve inhibitie, ook al zou proactieve inhibitie efficiënter zijn. Dit komt niet omdat de vaardigheden van proactieve inhibitie bij jonge kinderen nog niet ontwikkeld zijn, maar de kinderen kunnen de controlestrategieën van proactieve inhibitie nog niet coördineren (Chevalier, 2015). Wanneer kinderen 6 jaar worden gaan ze in verschillende taken proactieve inhibitie gebruiken. Dit betekent niet dat kinderen van 6 jaar en ouder geen reactieve inhibitie meer gebruiken, maar proactieve inhibitie komt

erbij. Volwassenen zijn flexibel en anders dan kinderen: ze gebruiken het soort inhibitie dat past bij de eisen van een taak (Chevalier, 2015).

Zoals hierboven besproken, is er veel onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van reactieve inhibitie gedurende de basisschoolleeftijd. Gedurende deze leeftijd is er niet veel bekend over de ontwikkeling van proactieve inhibitie. In eerder onderzoek is er reeds veel aandacht geweest voor de ontwikkeling van executieve functies bij kinderen. Er werd vooral gekeken naar de relatie tussen executieve functies in het algemeen en schoolrijpheid. Uit deze onderzoeken blijkt dat de individuele verschillen die in de peutertijd gemeten zijn bij het executief functioneren van kinderen, een voorspellende waarde zijn voor later schoolsucces (Schmitt, Geldhof, Purpura, Duncan, & McClelland, 2017). Op het rekendomein was de groei van executieve functies bij kinderen tijdens de kleuterschool een voorspeller van hun rekenprestaties aan het eind van de kleuterschool, waarbij er rekening is gehouden met de groei van rekenvaardigheden door de kleuterschool zelf (Ng, Tamis-LeMonda, Yoshikawa, & Sze, 2015). Daarnaast zou er bij kinderen met minder goed ontwikkelde executieve functies, meer problemen kunnen optreden tijdens het uitvoeren van het telproces en de verschillende stappen die gemaakt moeten worden om een rekensom op te lossen (Geary, 1993). Zoals eerder genoemd, is inhibitie een onderdeel van de executieve functies. Zijn de resultaten van deze literatuur hetzelfde als er alleen naar inhibitie gekeken wordt?

In onderzoek naar inhibitie beweert Dempster (1991) dat intelligentie niet plaats kan vinden zonder inhibitievermogen. Een individu kan niet alleen relevante informatie in zich opnemen en verwerken wanneer het niet in staat is om irrelevante informatie te onderdrukken. Wanneer het inhibitievermogen beter ontwikkeld is, zouden kinderen relevante informatie efficiënter kunnen verwerken, doordat de kinderen irrelevante informatie kunnen onderdrukken (Lee, Lo, Li, Sung, & Juan, 2015). Wanneer er specifiek naar het rekendomein gekeken wordt, kan het zijn dat inhibitie nodig is om cijfers te kunnen onderscheiden om te leren tellen en wiskundige bewerkingen te kunnen maken (Miller, Müller, Giesbrecht, Carpendale, & Kerns, 2013). Clark, Pritchard en Woodward (2010) stellen vast dat kinderen die moeite hebben met inhibitie impulsief een aangeleerde rekenstrategie toepassen bij verschillende rekenproblemen, zonder eerst goed na te denken welke strategie er het best toegepast kan worden. Daarnaast was de reactietijd op een inhibitietaak van kinderen die problemen hebben op het gebied van rekenen langer dan kinderen die geen rekenproblemen hebben (van der Sluis, de Jong, & van der Leij, 2004). Uit het onderzoek van Toll et al. (2011) blijkt ook dat kinderen met een lage rekenvaardigheid een lagere score op een inhibitietest halen dan kinderen met een normale rekenvaardigheid. Bovengenoemde

onderzoeken suggereren dat er een relatie is tussen inhibitie en de rekenontwikkeling van kinderen. In dit onderzoek wordt gekeken of deze relatie hetzelfde is voor reactieve inhibitie en proactieve inhibitie.

### **Onderzoeksstrategie**

Dit onderzoek geeft meer duidelijkheid over de rekenprestaties van kinderen in relatie tot de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie. Momenteel is er weinig bekend over dit onderwerp. In dit onderzoek staat de vraag ‘Hoe zien de ontwikkelingstrajecten van reactieve en proactieve inhibitie eruit en wat is de relatie tussen reactieve en proactieve inhibitie en rekenprestaties van leerlingen gedurende groep 4 tot en met groep 8 op de basisschool?’ centraal. Om de vraag te kunnen beantwoorden, wordt als eerst de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie gedurende de basisschoolleeftijd onderzocht. Ook wordt er bij dezelfde kinderen bekeken wat hun prestaties zijn op rekengebied, zodat de relatie tussen de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie en rekenprestaties op de basisschool in kaart gebracht kan worden. Wanneer er een verband blijkt te zijn, kan vanuit de onderzochte ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie duidelijk worden waar kinderen moeite mee hebben en wat kinderen verder kunnen leren op inhibitiegebied. Er zouden interventies ontwikkeld kunnen worden die hierop aansluiten. Zo zou inhibitie verbeterd kunnen worden en zou dit een positief effect kunnen hebben op de rekenprestaties van de kinderen.

### **Hypotheses**

Er wordt verwacht dat reactieve inhibitie zich sterk ontwikkelt gedurende de basisschoolleeftijd, omdat jongere kinderen minder zorgvuldig inhiberen en minder snel zijn in het inhiberen dan volwassenen (Vink et al., 2014). Informatie kan bij een goed ontwikkeld reactief inhibitievermogen efficiënter verwerkt worden, omdat irrelevante informatie onderdrukt kan worden (Lee et al., 2015).

Wanneer kinderen beter reactief kunnen inhiberen, zullen ook de resultaten op rekenen beter zijn. Kinderen kiezen naarmate ze ouder worden steeds vaker voor een geschikter antwoord op een taak en onderdrukken ze overtuigende, maar ongeschikte responsen (Luna et al., 2010). Wanneer kinderen begrijpen welke informatie belangrijk is om een som op te kunnen lossen, zullen ze zoveel mogelijk de nuttige informatie gebruiken, waardoor de kans op een goede oplossing van de som verhoogd wordt. Hoe beter kinderen onnodige informatie kunnen inhiberen, hoe beter kinderen sommen kunnen oplossen. Er wordt voorspeld dat dit uiteindelijk zal leiden tot betere rekenprestaties.

Verder wordt er verwacht dat de ontwikkeling van proactieve inhibitie ook toeneemt; de voorspelling is dat kinderen steeds vaker proactieve inhibitie gaan gebruiken gedurende de basisschool (Chevalier, 2015). Kinderen die jonger zijn dan 6 jaar hebben ook al vaardigheden om proactieve inhibitie te gebruiken, maar waarschijnlijk is er een hoge drempel om dit te gebruiken (Chevalier et al., 2015). Er wordt verwacht dat de drempel om proactieve inhibitie te gebruiken met het ouder worden van een kind steeds lager wordt, waardoor oudere kinderen steeds meer proactieve inhibitie kunnen gaan inzetten. Daarbij wordt verwacht dat hoe ouder een kind wordt, een kind relatief langzamer zal reageren wanneer de kans groter is om te moeten inhiberen.

Wanneer kinderen beide inhibitiestrategieën beheersen, kunnen kinderen vervolgens flexibeler kiezen welke inhibitiestrategie er gebruikt moet worden om een taak op te lossen. Er wordt verwacht wanneer kinderen beide strategieën beheersen, er ook minder impulsief een rekenstrategie bij een som gekozen wordt, maar de juiste rekenstrategie bij een som gebruikt kan worden om tot een goed antwoord te komen. Er wordt verwacht dat wanneer kinderen proactieve inhibitie kunnen toepassen en steeds vaker gaan toepassen, rekenvaardigheden bij kinderen zich steeds verder zullen ontwikkelen.

## **Methode**

### **Participanten**

Aan dit onderzoek hebben 88 leerlingen uit de groepen 4 tot en met 8 van vier verschillende basisscholen uit Leiden en omstreken deelgenomen. Op elke deelnemende school is een groep geselecteerd om deel te nemen aan het onderzoek. De leerlingen mochten enkel meedoen wanneer ouders/verzorgers toestemming hadden gegeven. Het betreffen 35 kinderen in de leeftijdsgroep 7-8 jaar ( $M = 7.8$ ,  $SD = 0.41$ ), waarvan 19 jongens en 16 meisjes, 31 kinderen van 9-10 jaar ( $M = 9.35$ ,  $SD = 0.49$ ), waarvan 16 jongens en 15 meisjes en 22 kinderen van 11-12 jaar ( $M = 11.18$ ,  $SD = 0.40$ ), waarvan 10 jongens en 12 meisjes. De leeftijden zijn redelijk gelijk verdeeld over de drie groepen. Er hebben in totaal 45 jongens en 43 meisjes meegedaan aan het onderzoek.

### **Instrumenten**

In het onderzoek krijgen de deelnemers een kindvriendelijke Stop Signaal Anticipatietaak aangeboden. Deze taak brengt de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie in kaart. Daarnaast worden de Raven, een test die de cognitieve capaciteit van de kinderen meet, en de BIS-II, een impulsiviteitsvragenlijst afgenomen. Verder worden de

Citoscores van rekenen en begrijpend lezen opgevraagd om te bekijken hoe de onderzochte kinderen presteren op rekenen en begrijpend lezen.

**Stop Signaal Anticipatie taak.** De Stop Signaal Anticipatie taak is gebruikt om reactieve en proactieve inhibitie te meten. In dit onderzoek is een kindvriendelijke versie van de taak gebruikt. In de taak ziet een eekhoorn een noot. Als de noot groen is, wil de eekhoorn de noot altijd opeten. De kinderen moeten de eekhoorn dan op de plek waar de noot is stoppen door op de spatiebalk te klikken. De noot is niet altijd groen, maar kan ook andere kleuren zijn (geel, amber, oranje en rood) Hoe roder de noot is, hoe groter de kans dat de eekhoorn de noot niet wil eten en hij uit zichzelf stopt (0, 17, 20, 25 en 33%). Wanneer de eekhoorn uit zichzelf stopt, moeten de kinderen dit niet meer doen. De deelnemers moeten het drukken op de spatiebalk dan inhiberen. In de taak is de onafhankelijke variabele de leeftijd van een kind. De afhankelijke variabele is de reactietijd van een kind. De analyse van de taak is gebaseerd op het horse race model van Logan en Cowan (1984). In deze test wordt proactieve inhibitie gemeten door te kijken naar hoeveel langzamer er door een deelnemer gereageerd wordt wanneer de kans groter is om te moeten inhiberen, in dit geval de rode kleur van de noot. Reactieve inhibitie wordt gemeten door de tijd vast te leggen die een individu nodig heeft om te reageren op een stopsignaal (van Belle, Vink, Durston, & Zandbelt, 2014).

**Raven.** Ook is de Raven-test afgenomen. Deze test is afgenomen om de cognitieve capaciteiten van de leerlingen te meten. De matrices in de test bestaan uit een reeks patronen met een ontbrekend stuk. De leerlingen moeten het ontbrekende stuk invullen, waarvan één het juiste antwoord is. De opgaves in de test worden steeds lastiger (Raven & Raven, 2003). Het aantal juist opgeloste opgaves vormt de ruwe score van een kind.

**Bis-II.** Verder werd de Baratt Impulsiveness Scale (BIS-II) afgenomen. De BIS-II is een vragenlijst om de impulsiviteit bij leerlingen te meten (Patton, Stanford, & Ernest, 1995).

**Cito Rekenen-Wiskunde en Begrijpend Lezen.** Als laatst werden de Cito-scores Rekenen-Wiskunde en Begrijpend Lezen uit het leerlingvolgsysteem van de leerlingen meegenomen in het onderzoek. Leerlingen kunnen een I, II, III, IV of V op deze test behalen. Wanneer een leerling een I-score haalt, behoort de leerling tot de 20% van de hoogst scorende leerlingen in Nederland. Bij een V-score behoort een leerling tot 20% van de laagst scorende leerlingen in Nederland (Cito, 2012). Met behulp van deze scores kan er opgemaakt worden wat de prestaties zijn op twee belangrijke vakken in het curriculum en kan er iets gezegd worden over de leervaardigheden van de leerlingen.



## **Design**

In dit onderzoek is er bij 88 kinderen data verzameld op één moment. Elke test bij een leerling werd afgenomen door twee onderzoekers, zodat geen één leerling, om ethische redenen, alleen zou zijn met een onderzoeker. Om te zorgen dat de condities voor de participanten zoveel mogelijk hetzelfde waren, zijn de onderzoekers voorafgaand aan het onderzoeken van kinderen getraind.

De onafhankelijke variabele tijdens dit onderzoek is de leeftijd van de kinderen die meedoen aan het onderzoek. Dit zijn leerlingen van de basisschool van groep 4 tot en met groep 8., die onderverdeeld worden in de leeftijd 7-8 jaar, 9-10 jaar en 11-12 jaar. Alle condities zijn voor de participanten zoveel mogelijk gelijk gehouden zodat er geen verstoringen binnen het onderzoek kunnen optreden.

De afhankelijke variabelen zijn de resultaten op de kindvriendelijke Stop Signaal Anticipatie taak en de Citoscores uit het leerlingvolgsysteem. De resultaten op de verschillende taken en de leeftijd van de kinderen worden met elkaar vergeleken.

## **Procedure**

Er is aan elke deelnemende school toestemming gevraagd aan de directie om deel te nemen aan dit onderzoek. Vervolgens is er een online toestemmingsformulier verstuurd naar de ouders/verzorgers van kinderen van deelnemende klassen. Bij dit formulier werd ook een toelichting gegeven waar het onderzoek over gaat en wat er verwacht werd van de kinderen en ouders. Wanneer ouders het toestemmingsformulier hadden ingevuld, mochten de kinderen aan het onderzoek deelnemen.

De testen zijn bij de leerlingen afgenomen in een rustige ruimte, zodat er geen afleiding voor de deelnemer is geweest tijdens het maken van de testen. Als eerst werd een deelnemende leerling op zijn of haar gemak gesteld doordat de onderzoekers zichzelf voor hebben gesteld, de leerlingen bedankt werden voor hun deelname aan het onderzoek en werd er kort uitgelegd wat er onderzocht werd. Vervolgens is er aangegeven dat de participanten altijd kunnen stoppen indien ze om welke reden dan ook niet verder willen met het onderzoek. De deelnemers begonnen met de Stop Signaal Anticipatie Taak. Vervolgens werd de Bis-II en de Raven op papier afgenomen. Het afnemen van de testen bij een kind duurde ongeveer een uur. Tenslotte werd er van de kinderen die hiervoor toestemming hadden, de Cito Rekenen-Wiskunde en Begrijpend Lezen opgevraagd bij de groepsleerkracht. Na afloop van het onderzoek werd er aan de deelnemende leerlingen duidelijk gemaakt dat de informatie vanuit de testen vertrouwelijk behandeld wordt en hun gegevens geanonimiseerd zijn. Als de

participanten nog vragen of opmerkingen zouden hebben, was en is er altijd een mogelijkheid om contact op te nemen met de onderzoekers om hierover te praten. Als laatst werden de participanten uiteraard bedankt voor hun deelname aan het onderzoek.

### **Plan van analyse**

Om de vraag ‘hoe zien de ontwikkelingstrajecten van reactieve en proactieve inhibitie eruit en wat is de relatie tussen reactieve en proactieve inhibitie en rekenprestaties van leerlingen gedurende groep 3 tot en met groep 8 op de basisschool?’ te beantwoorden werd er gebruik gemaakt van verschillende analyses. Allereerst werd er een nadere inspectie gedaan van de data en variabelen. Met de Klomorgov-Smirnov test werd bekeken of de data normaal verdeeld zijn. Ook werd er gekeken of er veel missende waarden in de dataset waren.

Om het ontwikkelingstraject van reactieve inhibitie gedurende groep 4 tot en met groep 8 in kaart te brengen werd er een one-way ANOVA uitgevoerd. De proactieve inhibitie is onderzocht door een repeated measures ANOVA uit te voeren. Er is onderzocht of de reactietijd verandert naar mate de noot roder kleurt. Om de relatie tussen reactie en proactieve inhibitie op rekenprestaties van leerlingen te bepalen is er een Spearmans correlatietoets uitgevoerd. Hierbij is de onafhankelijke variabele het inhibitievermogen (reactief of proactief) en zijn de rekenprestaties van leerlingen de afhankelijke variabele.

## **Resultaten**

### **De data**

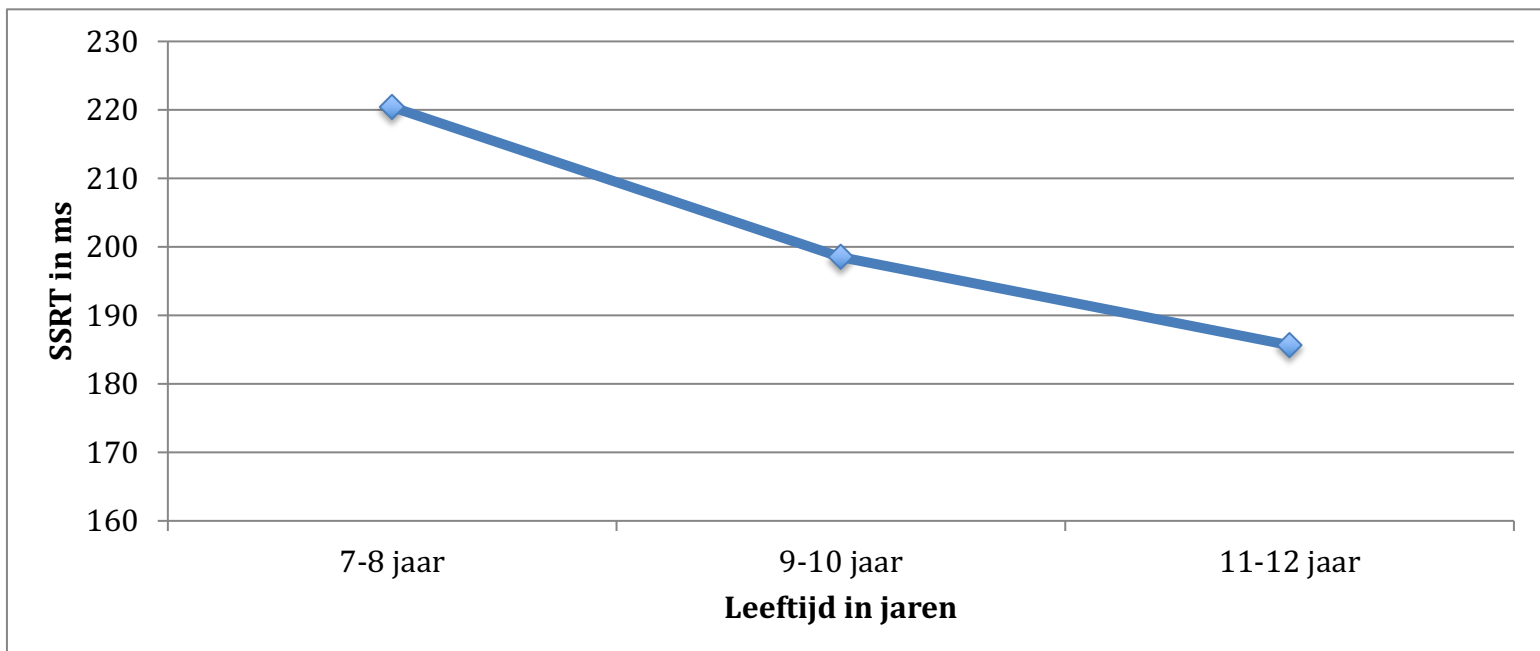
Uit nader onderzoek blijkt dat de data weinig missende waarden heeft. Bij de variabele Cito Begrijpend Lezen missen er vijf waarden en bij de Cito Rekenen-Wiskunde missen er drie waarden. Dit heeft te maken met het feit dat ouders geen toestemming hebben gegeven om de Cito op te vragen bij de leerkracht. De meeste variabelen die gebruikt zijn in dit onderzoek mochten als normaal beschouwd worden na de Klomorgov-Smirnov test uitgevoerd te hebben. De enige variabele die niet als normaal beschouwd mocht worden, was de variabele rekenvaardigheden. Hier is rekening mee gehouden tijdens het uitvoeren van de analyses.

### **Ontwikkeling reactieve inhibitie**

De ontwikkeling van reactieve inhibitie is in het onderzoek gemeten door de stopsignaal reactietijd (SSRT) van kinderen vast te leggen. De SSRT geeft aan hoe goed de kinderen reactief kunnen inhiberen. Om deze ontwikkeling in kaart te brengen, is er een

one-way ANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke variabele de leeftijdsgroepen van 7-8 jaar ( $M = 7.8$ ,  $SD = 0.41$ ), 9-10 jaar ( $M = 9.35$ ,  $SD = 0.49$ ) en 11-12 jaar ( $M = 11.18$ ,  $SD = 0.40$ ).

De afhankelijke variabele is in deze test de SSRT op de Stop Signaal Anticipatie Taak. Als eerst werd er gekeken of de groepen gelijke populatievarianties hadden door middel van Levene's toets. Dit werd bevestigd,  $p = 0.08$ . Uit de one-way ANOVA blijkt dat er een significant verschil is in de reactietijd tussen de verschillende leeftijdsgroepen,  $F(2, 85) = 18.02$ ,  $p < .001$ .



*Figuur 1.* Reactieve inhibitie in verschillende leeftijdsgroepen.

In Figuur 1 is zichtbaar dat de reactietijd afneemt naarmate de leeftijd toeneemt. Het is echter niet duidelijk welke groepen significant van elkaar verschillen. Om dit uit te zoeken is er een post-hoc test uitgevoerd. Er is gebruik gemaakt van een Bonferroni toets, omdat de steekproeven niet even groot zijn. Uit de Bonferroni toets blijkt dat de leeftijdsgroepen 7-8 ( $M = 220.41$ ,  $SD = 26.53$ ) en 9-10 ( $M = 198.54$ ,  $SD = 19.50$ ) significant van elkaar verschillen  $p < .001$ . Ook de kinderen van 7-8 jaar ( $M = 220.41$ ,  $SD = 26.53$ ) en 11-12 jaar ( $M = 185.65$ ,  $SD = 17.68$ ) verschillen significant van elkaar,  $p < .001$ . De leeftijden 9-10 jaar en 11-12 jaar verschillen van elkaar, zoals blijkt uit Figuur 1. Dit verschil is niet significant,  $p = .12$

Hieruit is geconcludeerd dat oudere kinderen beter reactief kunnen inhiberen dan jongere kinderen en dat de ontwikkeling doorloopt gedurende de basisschool. Echter, de reactietijd van kinderen met een leeftijd van 9-10 jaar verschilt niet significant met de leeftijd

11-12 jaar. Uit het onderzoek blijkt dat er een duidelijk verschil is in het reactief inhiberen tussen kinderen die 7 of 8 jaar zijn en kinderen die ouder dan 8 jaar zijn.

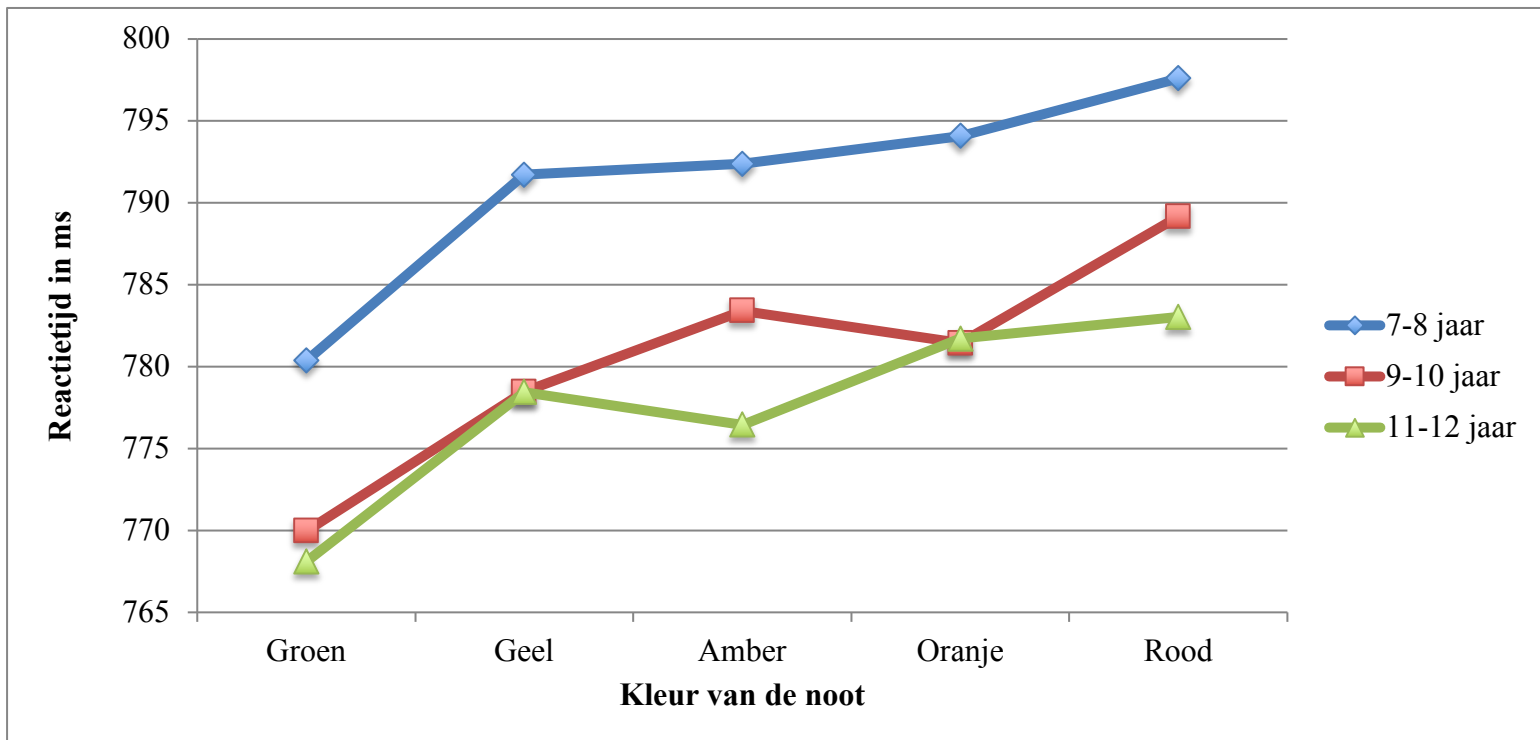
### **Ontwikkeling proactieve inhibitie**

In het onderzoek wordt de ontwikkeling van proactieve ontwikkeling geanalyseerd door de vertraging van de reactietijd vast te stellen aan de hand van de kleur van de noot. Om dit te onderzoeken is er een repeated measures ANOVA uitgevoerd met als within factor kleur en met between-subjects factor de leeftijdsgroep 7-8, 9-10 en 11-12 jaar. Als eerst is er gekeken naar het hoofdeffect van de kleur van de noot. Er is onderzocht of de reactietijden van alle deelnemers vertragen afhankelijk van de vijf verschillende kleuren van de noot: groen, geel, amber, oranje en rood. Er werd voldaan aan de aanname van sphericiteit,  $\chi(2) = .82, p = .057$ . Het verschil in reactietijd afhankelijk van kleur verschilt sterk significant van elkaar,  $F(4, 340) = 26.45, p < 0.001$ . Hieruit kan geconcludeerd worden dat de reactietijd oploopt voor de gehele onderzoeksgroep naarmate de kleur van noot roder wordt. Dit patroon is te zien in Figuur 2.

Vervolgens werd er gekeken naar het hoofdeffect van de variabele leeftijd om onderscheid te kunnen maken tussen de reactietijden van de verschillende leeftijdsgroepen. Uit Figuur 3 is af te lezen dat kinderen met de leeftijd 7-8 jaar het minst snel reageren en kinderen in de leeftijdsgroep 11-12 jaar het snelst. Het lijkt een trend dat hoe ouder de kinderen zijn, hoe sneller ze kunnen reageren. Het verschil in reactietijd kan niet significant genoemd worden,  $F(2, 85) = 2.518, p = .087$ .

Tot slot wordt het interactie-effect tussen de variabelen leeftijd en kleur onderzocht. De vraag die hierbij gesteld is: vertragen oudere kinderen meer dan jongere kinderen naarmate de noot roder wordt? Er blijkt dat er geen verschil is in het patroon van vertraging,  $F(8, 340) = 0.56, p = .733$ . Hieruit komt voort dat er geen ontwikkeling is van proactieve inhibitie gedurende groep 4 tot en met groep 8 van de basisschool.

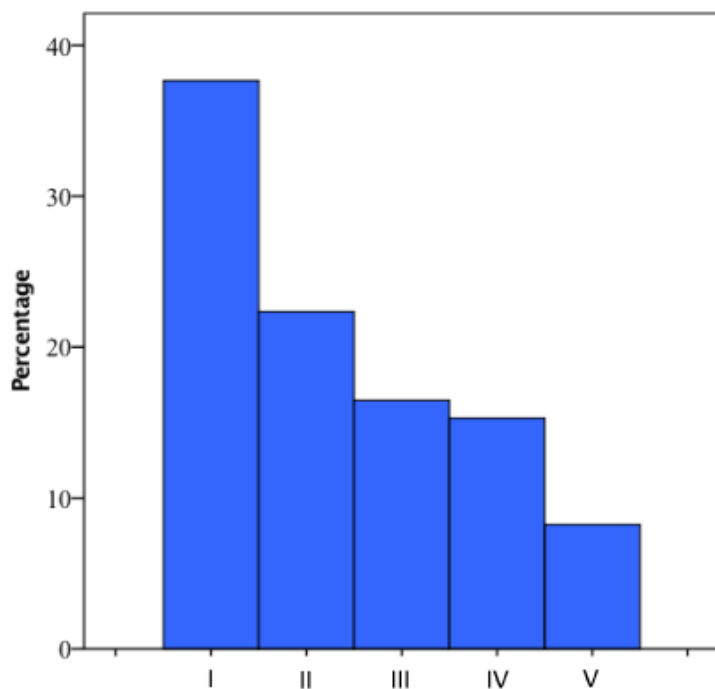
Leerlingen gebruiken gedurende de basisschool proactieve inhibitie. Over de hele onderzoeksgroep genomen vertraagd de reactietijd wanneer kinderen een stopsignaal kunnen verwachten. Het is niet het geval dat oudere kinderen meer vertragen dan jongere kinderen. Proactieve inhibitie ontwikkelt zich niet gedurende de basisscholleeftijd. In Figuur 2 lijkt er een trend te zien dat hoe ouder een kind wordt, hoe kleiner de reactietijd is. Echter, de verschillen zijn niet groot genoeg om het significant te mogen noemen.



Figuur 2. Proactieve inhibitie per leeftijdsgroep.

### Inhibitie in relatie met rekenvaardigheden

De deelnemers in dit onderzoek zijn over het algemeen sterke rekenaars. Dit is te zien in Figuur 3. De grootste groep kinderen scoort een I op de Cito Rekenen-Wiskunde (36%). Om uit te zoeken of er een relatie is met reactieve en proactieve inhibitie en rekenvaardigheden is er een correlatietoets uitgevoerd. Er is gekozen voor een Spearman's correlatietoets, omdat de variabele rekenvaardigheid van leerlingen ordinaal is.



Figuur 3. Cito-scores Rekenen-Wiskunde van deelnemers

De samenhang tussen de variabelen rekenvaardigheden van deelnemers en reactieve inhibitie is erg zwak en bovendien niet significant,  $r(85) = 0.18$ ,  $p = 0.106$ . Hieruit is te concluderen dat er geen relatie is tussen reactieve inhibitie en de score op de Cito Rekenen-Wiskunde. Ook voor proactieve inhibitie is er geen samenhang gevonden met de rekenvaardigheden van deelnemers en dit is daarnaast ook niet significant,  $r(85) = -0.013$ ,  $p = 0.909$ . Uit deze correlatietoetsen blijkt dat er geen relatie tussen proactieve inhibitie en rekenvaardigheden en reactieve inhibitie met rekenvaardigheden gevonden is.

## **Discussie**

In dit onderzoek werd de ontwikkeling van proactieve inhibitie en reactieve inhibitie en de relatie met rekenvaardigheden van kinderen in de basisschoolleeftijd onderzocht. Er werd gebruik gemaakt van een Stop Signaal Anticipatie taak en de resultaten op de Cito Rekenen-Wiskunde. In deze grote cross-sectionele studie zijn er kinderen met verschillende leeftijden van verschillende basisscholen onderzocht. In deze paragraaf zullen de resultaten van het onderzoek besproken worden.

### **Analyse van resultaten**

Uit de resultaten van de kindvriendelijke Stop Signaal Anticipatie taak blijkt dat reactieve inhibitie verbetert naar mate kinderen ouder worden. Er is een ontwikkeling gevonden gedurende de basisschoolleeftijd, maar vooral kinderen ouder dan 8 jaar hebben een snellere SSRT. Dit komt overeen met de verwachtingen voor dit onderzoek. Jongere kinderen maken meer inhibitiefouten en reageren minder snel (Vink et al., 2014). De kinderen kiezen naarmate ze ouder worden steeds vaker voor de meest geschikte respons op de taak (Luna et al., 2010). Het verschil in SSRT tussen de leeftijdsgroepen 9-10 jaar en 11-12 jaar is aanwezig, maar niet zo groot om het significant te noemen. Dit komt deels overeen met de verwachtingen. Er werd verwacht dat reactieve inhibitie zich sterk zal ontwikkelen tot in de adolescentie (Luna et al., 2010). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat naarmate een kind ouder wordt, de ontwikkeling van reactieve inhibitie steeds meer geleidelijk verloopt. De verschillen in reactietijd zijn dan niet meer dusdanig groot. Echter, blijft deze ontwikkeling doorlopen tot aan de adolescentiefase.

Eerdere literatuur naar proactieve inhibitie beschrijft dat kinderen vanaf 6 jaar proactieve inhibitie gaan gebruiken (Chevalier, 2015). Er werd in onderzoek bij adolescenten en volwassenen gevonden dat proactieve inhibitie verbetert met leeftijd (Vink et al., 2014). In dit onderzoek wordt er in elke leeftijdsgroep proactieve inhibitie gebruikt. Er is namelijk in

elke groep te zien dat de reactietijd vertraagd naarmate de kleur van de noot roder wordt. Voor elke leeftijdsgroep is de vertraging hetzelfde. Dit geeft aan dat kinderen in groep 4 tot en met 8 van de basisschool proactieve inhibitie gebruiken, maar er geen ontwikkeling te zien is. Dit komt niet overeen met wat er verwacht werd, er werd verwacht dat oudere kinderen efficiënter proactief kunnen inhiberen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat proactieve inhibitie zich vanaf het zesde levensjaar geleidelijk ontwikkelt en de verschillen nog niet te zien zijn in de basisschoolleeftijd. In dit onderzoek lijken kinderen sneller proactief te inhiberen naar mate kinderen ouder worden. Deze verschillen tussen de leeftijdsgroepen zijn niet significant.

Daarnaast werd onderzocht of er een relatie is met reactieve en proactieve inhibitie en rekenvaardigheden. Voor zowel reactieve en proactieve inhibitie blijkt dit niet zo te zijn. Dit resultaat is niet in overeenstemming met de verwachting. Er werd namelijk verwacht dat wanneer kinderen beter reactief kunnen inhiberen, zij ook beter sommen kunnen oplossen. Daarnaast werd er verwacht dat wanneer kinderen goed proactief en reactief kunnen inhiberen, zij de juiste rekenstrategie bij een som kunnen kiezen om tot een goed antwoord te komen. Een mogelijke verklaring van het resultaat dat er geen verband is tussen rekenen en beide soorten inhibitie, is dat er gebruik gemaakt werd van één meting om de relatie tussen rekenen en inhibitie aan te tonen. Een suggestie voor vervolgonderzoek is om een longitudinaal en/of (quasi-)experimenteel onderzoek uit te voeren om het verband te vinden tussen rekenen en reactieve en proactieve inhibitie. Aan het resultaat ligt mogelijk ten grondslag dat er andere vaardigheden nodig zijn voor de Citotoets Rekenen-Wiskunde dan een kind in een dagelijkse rekenles gebruikt. Hierdoor kan het zijn dat er geen relatie gevonden is met inhibitie. Daarnaast wordt er in de huidige studie gekeken naar rekenen in het algemeen, terwijl er veel verschillende rekencomponenten zijn. Er zijn verschillende studies geweest die kijken naar de relatie tussen meer specifieke rekentaken en inhibitie en een relatie vonden. Zo constateerden Passolunghi, Cornoldi en De Liberto (1999) dat wanneer er irrelevante informatie aan een rekenopgave werd toegevoegd, de resultaten van kinderen die minder goed konden inhiberen verminderden. Wanneer er een vergelijking gemaakt werd tussen rekenzwakke kinderen en kinderen die gemiddelde scores behalen op rekengebied, blijkt dat rekenzwakke kinderen lager scoorden op inhibitie (Sikora, Haley, Edwards, & Butler, 2002). Echter, hebben Rasmussen en Bisanz (2005) een studie gedaan, waar dit resultaat niet naar voren kwam. In het huidige onderzoek is het resultaat dat rekenzwakke kinderen lager scoorden op inhibitie in vergelijking met gemiddelde rekenaars niet naar voren gekomen, wat niet verrassend is. Sterke rekenaars werden oververtegenwoordigd in dit

onderzoek. De groep zwakke rekenaars was veel minder groot, waardoor er lastig een vergelijking gemaakt kon worden. Dit zou ook een reden kunnen zijn voor het feit dat er geen relatie is gevonden tussen inhibitie en rekenvaardigheden. Om de rol van inhibitie in rekenvermogen van kinderen gedurende de basisschool te verduidelijken, zal er meer onderzoek uitgevoerd moeten worden. Alle onderzoeken, inclusief het huidige onderzoek, tonen aan dat er momenteel geen conclusie kan worden getrokken.

### **Implicaties voor in de praktijk**

Dit onderzoek is een aanvulling op bestaande literatuur van reactieve inhibitie. Eerdere studies hebben geen conclusies gegeven over de ontwikkeling van proactieve inhibitie bij kinderen in de basisschoolleeftijd. Het belang van deze studie is dat het duidelijkheid geeft over de ontwikkeling van reactieve inhibitie en proactieve inhibitie en dat er inzicht geboden wordt in de relatie tussen inhibitie en rekenen. Uit het onderzoek komt naar voren dat elk kind tijd nodig heeft om te reageren op een stopsignaal. Jongere kinderen hebben wat meer tijd nodig dan oudere kinderen. Als leerkracht is het belangrijk om leerlingen die tijd ook te geven. Voor het onderwijs is verder van belang dat er meer duidelijkheid is over hoe de ontwikkeling van reactieve inhibitie en proactieve inhibitie verloopt. Inhibitie is namelijk belangrijk voor het oplossen van schoolse taken, omdat een leerling controle over zijn of haar gedachten en acties nodig heeft om tot een prestatie te kunnen komen (Chevalier et al., 2015). Wanneer een kind niet in staat is om doelen te bereiken en impulsen te inhiberen zou het kunnen zijn dat het kind geen controle heeft over zijn gedachten en acties. Er zou mogelijk een probleem kunnen zijn met het inhibitievermogen. Om dit te onderzoeken zou er een Stop Signaal Anticipatie taak afgenomen kunnen worden bij het kind. De resultaten uit deze taak kunnen vervolgens vergeleken worden met de resultaten uit dit onderzoek. Zo kan er geconcludeerd worden of het kind een probleem heeft met reactief of proactief inhiberen.

Ondanks er in deze studie geen relatie gevonden is voor reactieve inhibitie en proactieve inhibitie met rekenvaardigheden, is het toch van belang voor het rekenonderwijs om de ontwikkeling van inhibitie bij leerlingen in de gaten te houden. Inhibitie kan namelijk een grote rol spelen in het bereiken van rekenprestaties, het kiezen van de juiste rekenstrategie en het negeren van irrelevante informatie uit een som (Chevalier et al., 2015; Clark et al., 2010; Passolunghi et al., 1999).



## **Suggesties voor vervolgonderzoek**

Dit onderzoek is een cross-sectioneel onderzoek geweest. Het onderzoek was een vrij groot cross-sectioneel onderzoek, maar omdat de deelnemers van maar vier verschillende basisscholen komen die in het westen van Nederland staan, is het beperkt generaliseerbaar. Een suggestie voor vervolgonderzoek is om een longitudinale studie uit te voeren naar de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie gedurende de basisschoolleeftijd, met deelnemers van verschillende basisscholen verspreid over Nederland. Zo worden kinderen meerdere malen gemeten, zodat de uitkomsten een beter beeld geven van de ontwikkeling van een gemiddeld Nederlands kind. Wanneer meerdere studies dezelfde uitkomsten vinden, kunnen er interventies ontwikkeld worden die de ontwikkeling van reactieve en proactieve inhibitie stimuleren bij kinderen die een minder ontwikkeld inhibitievermogen hebben (proactief en reactief). Kinderen kunnen dan meer controle over hun gedachten en acties krijgen, en mogelijk tot betere leerprestaties te komen.

Momenteel zijn er verschillende onderzoeksuitkomsten. Om deze reden is het wenselijk dat er meer onderzoek gedaan wordt naar de relatie tussen inhibitie en rekenvaardigheden bij basisschoolleerlingen. Er wordt aangeraden om naar de gehele rekenontwikkeling gedurende de basisschool te kijken en niet slechts één rekentest mee te nemen, omdat dit een ‘momentopname’ kan zijn. Wanneer er een duidelijke relatie gevonden wordt tussen rekenen en inhibitie bij basisschoolkinderen, zou een interventie die de ontwikkeling van inhibitie stimuleert kunnen helpen om tot betere rekenvaardigheden te komen.

## **Samenvatting en conclusie**

Het ontwikkelingstraject van reactieve inhibitie neemt toe gedurende de basisschool. De resultaten geven een indicatie dat vooral kinderen jonger dan 8 jaar een minder snelle reactie hebben dan kinderen ouder dan acht jaar. In de gehele onderzoeksgroep was te zien dat er proactieve inhibitie gebruikt wordt. Vastgesteld is dat oudere kinderen niet beter proactief kunnen inhiberen dan jongere kinderen. In dit onderzoek is er geen bewijs gevonden dat er een relatie is met inhibitievermogen en rekenen. Uit andere studies blijkt dat er een relatie is met inhibitie en rekenen. Het is een interessante kwestie voor vervolgonderzoek om deze relatie te verduidelijken.

In het onderwijs is het belangrijk om kinderen de tijd te geven om te reageren op een signaal van buitenaf. Jongere kinderen hebben hier langer de tijd voor nodig dan oudere kinderen. Als leerkracht zijnde is het van belang dat leerlingen deze tijd krijgen.

## Literatuur

- Chevalier, N. (2015). The Development of Executive Function: Toward More Optimal Coordination of Control With Age. *Child Development Perspectives*, 9(4), 239–244. doi:10.1111/cdep.12138
- Chevalier, N., Martis, C. B., Curran, T., & Munakata, Y. (2015). Metacognitive Processes in Executive control Development: The case of Reactive and Proactive Control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 27(6), 194–198. doi:10.1162/jocn
- Cito (2012). *Rekenen - Wiskunde. Groep 7*. Cito Volgstelsysteem primair onderwijs (LVS). Arnhem: Cito.
- Clark, C. A. C., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176–1191. doi:10.1037/a0019672
- Dempster, F. N. (1991). Inhibitory processes: A neglected dimension of intelligence. *Intelligence*, 15(2), 157–173. doi:10.1016/0160-2896(91)90028-C
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345–362. doi:10.1037//0033-2909.114.2.345
- Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2008). Executive Function. *Current Biology*, 18(3), 365–392. doi:10.1016/j.cub.2007.12.014
- Lambek, R., & Shevlin, M. (2011). Working memory and response inhibition in children and adolescents: Age and organization issues. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(5), 427–432. doi:10.1111/j.1467-9450.2011.00899.x
- Lee, H. W., Lo, Y.-H., Li, K.-H., Sung, W.-S., & Juan, C.-H. (2015). The relationship between the development of response inhibition and intelligence in preschool children. *Frontiers in Psychology*, 6, 1–10. doi:10.3389/fpsyg.2015.00802
- Lembke, E., & Foegen, A. (2009). Identifying Early Numeracy Indicators for Kindergarten and First-Grade Students. *Learning Disabilities Research & Practice*, 24(1), 12–20. doi:10.1111/j.1540-5826.2008.01273.x
- Logan, G. D., and Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: a theory of an act of control. *Psychol. Rev.* 91, 295–327. doi:10.1037/0033-295X.91.3.295
- Luna, B., Padmanabhan, A., and O’hearn, K. (2010). What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence? *Brain Cogn.* 72, 101–113. doi:10.1016/j.bandc.2009.08.005

- Miller, M. R., Müller, U., Giesbrecht, G. F., Carpendale, J. I., & Kerns, K. A. (2013). The contribution of executive function and social understanding to preschoolers' letter and math skills. *Cognitive Development, 28*(4), 331–349. doi:10.1016/j.cogdev.2012.10.005
- Ng, F. F.-Y., Tamis-LeMonda, C., Yoshikawa, H., & Sze, I. N.-L. (2015). Inhibitory control in preschool predicts early math skills in first grade: Evidence from an ethnically diverse sample. *International Journal of Behavioral Development, 39*(2), 139–149. doi:10.1177/0165025414538558
- Passolunghi, C. M., Cornoldi, C., & De Liberto, S. (1999). Working memory and intrusions of irrelevant information in a group of specific poor problem solvers. *Memory & Cognition, 27*, 779–790. doi:10.3758/BF03198531
- Patton, J.H., Stanford, M.S., & Ernest, S. P. (1995). Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale. *Journal of Clinical Psychology, 51*(6), 768-774. doi.org/10.1016/j.dcn.2013.07.001
- Raven, J., & Raven, J. (2003). Raven Progressive Matrices. *Handbook of Nonverbal Assessment*. doi:10.1007/978-1-4615-0153-4\_11
- Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology, 91*, 137-157. doi.org/10.1016/j.jecp.2005.01.004
- Sikora, D. M., Haley, P., Edwards, J., & Butler, R. W. (2002). Tower of London test performance in children with poor arithmetical skills. *Developmental Neuropsychology, 21*, 243-254. doi.org/10.1207/S15326942DN2103\_2
- Schmitt, S. A., Geldhof, G. J., Purpura, D. J., Duncan, R., & Mcclelland, M. M. (2017). Examining the relations between executive function, math, and literacy during the transition to kindergarten: A multi-analytic approach. *Journal of Educational Psychology, 109*(8), 1120-1140. doi:10.1037/edu0000193
- Toll, S. W. M., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2011). Executive Functions as Predictors of Math Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 44*(6), 521–532. doi:10.1177/0022219410387302
- van Belle, J., Vink, M., Durston, S., & Zandbelt, B. B. (2014). Common and unique neural networks for proactive and reactive response inhibition revealed by independent component analysis of functional MRI data. *NeuroImage, 103*, 65–74. doi:10.1016/j.neuroimage.2014.09.014
- van der Sluis, S., de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children

- with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 239–266. doi:10.1016/j.jecp.2003.12.002
- Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., Boom, J., & Leseman, P. P. M. (2012). The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 100–119. doi:10.1111/j.2044-8279.2011.02035.x
- Vink, M., Kahn, R. S., Raemaekers, M., Van Den Heuvel, M., Boersma, M., & Ramsey, N. F. (2005). Function of striatum beyond inhibition and execution of motor responses. *Human Brain Mapping*, 25(3), 336–344. doi:10.1002/hbm.20111
- Vink, M., Zandbelt, B. B., Gladwin, T., Hillegers, M., Hoogendam, J. M., van den Wildenberg, W. P. M., Kahn, R. S. (2014). Frontostriatal activity and connectivity increase during proactive inhibition across adolescence and early adulthood. *Human Brain Mapping*, 35(9), 4415–4427. doi:10.1002/hbm.22483
- Zorza, J. P., Mariano, J., & Acosta Mesas, A. (2016). Executive Functions as Predictors of School Performance and Social Relationships: Primary and Secondary School Students. *The Spanish Journal of Psychology*, 19, 1-10. doi:10.1017/sjp.2016.23