

Bedankt voor het downloaden van dit artikel. De artikelen uit de (online)tijdschriften van Uitgeverij Boom zijn auteursrechtelijk beschermd. U kunt er natuurlijk uit citeren (voorzien van een bronvermelding) maar voor reproductie in welke vorm dan ook moet toestemming aan de uitgever worden gevraagd.

Boom

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikelen 16h t/m 16m Auteurswet 1912 jo. Besluit van 27 november 2002, Stb 575, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoeding te voldoen aan de Stichting Reprorecht te Hoofddorp (postbus 3060, 2130 KB, www.reprorecht.nl) of contact op te nemen met de uitgever voor het treffen van een rechtstreekse regeling in de zin van art. 16l, vijfde lid, Auteurswet 1912.

Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16, Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot de Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten, postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.cedar.nl/pro).

No part of this book may be reproduced in any way whatsoever without the written permission of the publisher.

info@boomamsterdam.nl
www.boomuitgeversamsterdam.nl

Time-on-task-effecten bij kinderen met en zonder ADHD: Uitputting van executieve functies of uitputting van motivatie?*

- ▶ Tycho J. Dekkers
- ▶ Joost Agelink van Rentergem
- ▶ Alette Koole
- ▶ Wery P.M. van den Wildenberg
- ▶ Arne Popma
- ▶ Anika Bexkens
- ▶ Reino Stoffelsen
- ▶ Anouk Diekmann
- ▶ Hilde M. Huizenga

- **Samenvatting** — Kinderen met ADHD laten op cognitieve taken een achteruitgang in prestatie over tijd zien (dit is een *time-on-task*-effect). In deze studie werd onderzocht of dit komt door uitputting van executieve functies of door uitputting van motivatie. De Stop Signal Task (SST) werd twee keer achter elkaar afgenomen bij 42 kinderen met en 54 kinderen zonder ADHD (negen tot dertien jaar). Deze taak genereert zowel uitkomstmaten voor inhibitie als voor aandacht. De helft van de proefpersonen werd tijdens de tweede afname beloond. Multi-level-analyses toonden aan dat *time-on-task*-effecten groter waren bij kinderen met ADHD dan bij controles, en dat deze effecten deels konden worden teruggedrongen door beloning. De effecten beperkten zich tot het domein van aandacht. Dit toont aan dat er zowel sprake was van uitputting van executieve functies (beloning had immers niet op alle uitkomstmaten effect) als van uitputting van motivatie, waarbij dit laatste kan worden tegengegaan met beloning.

Inleiding

Kinderen met ADHD ervaren problemen op verschillende levensdomeinen: zij hebben meer leerproblemen (Daley & Birchwood, 2010), vertonen meer risicogedrag (Nigg, 2013; Dekkers e.a., 2016) en rapporteren

* Dit artikel is een bewerkte versie van: Dekkers, T.J., Agelink van Rentergem, J.A., Koole, A., Van den Wildenberg, W.P.M., Popma, A., Bexkens, A., Diekmann, A., Stoffelsen, R. & Huizenga, H.M. (2017). Time-on-task effects in children with and without ADHD: Depletion of executive resources or depletion of motivation? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26, 1471-1481. Dit artikel is Open Access gepubliceerd onder de voorwaarden van de Creative Commons Attribution 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

een lagere kwaliteit van leven (Klassen e.a., 2004). Een invloedrijk verklaringsmodel voor de problemen van kinderen met ADHD is het *dual pathway*-model, dat ADHD beschrijft in termen van tekorten in executieve functies enerzijds en motivatie anderzijds (Sonuga-Barke, 2003).

Verskillende meta-analyses wijzen op problemen in executief functioneren bij kinderen met ADHD, bijvoorbeeld op het gebied van aandacht, inhibitie en werkgeheugen (Wilcutt e.a., 2005). Ook voor motivationele afwijkingen bij ADHD is veel evidentie. Een recente meta-analyse over de invloed van beloning op inhibitie toont aan dat (a) beloning de inhibitie verbetert bij een groot deel van de kinderen, ongeacht of er sprake is van ADHD of niet, en (b) dit effect van beloning sterker is bij kinderen met ADHD dan bij controles (Ma e.a., 2016). Dat wil zeggen, kinderen met ADHD hebben een afwijkende beloningsgevoeligheid ten opzichte van controles (bijvoorbeeld een grotere verbetering in hun prestatie ten gevolge van de beloning, zie Dovis e.a., 2012). Een mogelijke verklaring hiervoor zijn afwijkingen in het dopaminerge systeem van kinderen met ADHD (maar zie Luman e.a. 2005 voor een overzicht van verschillende verklaringsmodellen). Bevindingen zijn echter niet eenduidig. Zo werd in de meta-analyse van Ma en collega's (2016) slechts in 24% van de studies een significante interactie gevonden tussen groep (ADHD versus controles) en beloning op inhibitie.

Kinderen met ADHD laten vaak een grotere achteruitgang zien in executief functioneren over tijd dan kinderen zonder ADHD. In lijn met het *dual pathway*-model kunnen deze zogeheten *time-on-task*-effecten begrepen worden vanuit een uitputting van de executieve functies, alsmede vanuit een teruglopende motivatie. Literatuur over *time-on-task*-effecten bij volwassenen zonder ADHD is verdeeld. Sommige onderzoekers betogen dat zelfcontrole, wat sterk gerelateerd is aan executief functioneren, beperkt is, en zodoende noodzakelijkerwijs afneemt na verloop van tijd (Muraven & Baumeister, 2000). Anderen stellen echter dat deze achteruitgang over tijd een uiting is van een afname in motivatie, en dat het verhogen van deze motivatie de achteruitgang tegen kan gaan (Hagger e.a., 2010).

In de huidige studie onderzoeken we of kinderen met ADHD gevoeliger zijn voor deze *time-on-task*-effecten dan kinderen zonder ADHD. Daarnaast onderzoeken we of er sprake is van 'uitputting van executieve functies' en/of van 'uitputting van motivatie'.

Methode

Deelnemers

Kinderen met ADHD werden geworven via een instelling voor kinderpsychiatrie, controles werden geworven via basisscholen. Kinderen werden geïncludeerd in de ADHD-groep als er sprake was van een ADHD-diagnose (alle subtypes) volgens de criteria van de DSM-IV-TR, gesteld door een psychiater of psycholoog van de instelling. Kinderen met comorbide stoornissen werden niet geëxcludeerd. Kinderen konden deelnemen aan de controlegroep wanneer hun ouders/verzorgers aangaven dat er nooit een ADHD-diagnose gesteld was. In totaal deden 111 kinderen tussen de negen en dertien jaar oud mee aan de studie (54 kinderen met en 57 kinderen zonder ADHD).

Kinderen die stimulantia gebruikten, werden geïnstrueerd deze medicatie niet in te nemen op de dag van het testen. Toestemming werd verleend door de ouders/verzorgers van alle kinderen, en de gehele procedure is goedgekeurd door de ethische commissie van de afdeling Psychologie van de Universiteit van Amsterdam.

Instrumenten

Inhibitie en aandacht werden gemeten met de Stop Signal Task (SST; Logan & Cowan, 1984). De SST is een betrouwbare indicator van inhibitie bij kinderen met ADHD (Soreni e.a., 2009). De SST hangt samen met rapportages van aandachtsproblemen en hyperactiviteit door zowel ouders als leerkrachten (Nigg, 1999).

De SST werd twee keer afgenomen (T1 en T2), en beide afnames bestonden uit één oefenblok en vier experimentele blokken van ieder 56 trials. In de SST moeten kinderen zo snel en accuraat mogelijk een van twee knoppen indrukken, corresponderend met een van twee groene go-signalen op het beeldscherm. In 25% van de gevallen werd het groene go-signaal rood, wat aangaf dat de respons moest worden onderdrukt (dat wil zeggen, het stopsignaal). De tijd tussen het go- en het stopsignaal was adaptief, zodat iedere proefpersoon er in 50% van de gevallen in slaagde succesvol te inhiberen. Dit werd bewerkstelligd doordat, als de proefpersoon de respons succesvol inhieerde, het interval tussen het go- en het stopsignaal bij de volgende stoptrial 50 ms groter werd, waardoor inhibitie moeilijker werd. Aan de andere kant, als het de proefpersoon niet lukte te inhiberen, werd het interval met 50 ms verkleind, waardoor het makkelijker werd te inhiberen. Zodoende kon de Stop Signal Reaction Time (SSRT) worden bepaald: de gemiddelde tijd die nodig is om een respons in 50% van de gevallen succesvol te inhiberen in het geval van een stopsignaal. Een korte SSRT gaat

zodoende gepaard met een lang interval tussen het go- en het stopsignaal en reflecteert goede inhibitievaardigheden.

Daarnaast genereert de SST het aantal foute keuzes (het indrukken van de verkeerde knop, dat wil zeggen, links drukken als rechts correct was of vice versa), het aantal omissiefouten (geen respons geven binnen de maximale tijd) en de gemiddelde reactietijd die de kinderen nodig hadden om een respons te geven. Meer omissiefouten, een tragere reactietijd (RT) en een hogere variabiliteit in RT hangen alle samen met aandachtsproblemen (Winstanley e.a., 2006), en werden zodoende beschouwd als maten van aandacht.

Procedure

De SST werd twee keer achter elkaar afgenomen om *time-on-task*-effecten te kunnen onderzoeken. Voor ieder blok werden de kinderen geïnstrueerd zo snel en accuraat mogelijk te antwoorden op de go-trials en hun respons te onderdrukken op de stoptrials. Er werd expliciet verteld dat het niet was toegestaan om te wachten op het rode stopsignaal. In de tweede taak werden de proefpersonen willekeurig toegewezen aan een conditie met of zonder beloning. In de beloningsconditie konden muntjes gewonnen worden, die op het einde van het onderzoek konden worden ingewisseld voor een cadeau. De cadeaus waren aantrekkelijk voor de kinderen, de waarde van de cadeaus was vijftig eurocent. Om de kinderen extra te motiveren werden de cadeaus van tevoren al getoond. Na ieder blok werd het aantal gewonnen muntjes aan de kinderen getoond, en uiteindelijk ontvingen alle deelnemers het cadeau. De afname van één SST bedroeg zestien minuten, de gehele sessie nam 45 tot zestig minuten in beslag. De tijd tussen de eerste en de tweede SST-afname was ongeveer twee minuten.

Data-analyse

Er waren twee meetmomenten en twee groepen (ADHD versus controle). Bij het tweede meetmoment werd de helft van de proefpersonen toegewezen aan de beloningsconditie. Er was echter geen beloningsconditie bij het eerste meetmoment. Zodoende was een reguliere herhaalde metingenanalyse niet mogelijk. De data werden daarom geanalyseerd met een multilevel-analyse, met tijd als variabele op het eerste level, en groep en beloningsconditie op het tweede level (Huizenga e.a., 2012). Leeftijd werd toegevoegd als covariaat, aangezien dit gerelateerd kan zijn aan executief functioneren (Zelazo e.a., 2004). Sekse en intelligentie werden niet toegevoegd als covariaat, omdat een hoger percentage jongens en een gemiddeld lager intelligentieniveau typische karakteristieken zijn gerelateerd aan ADHD (Dennis e.a., 2009).

Resultaten

Demografische gegevens

Vijftien proefpersonen werden geëxcludeerd (twaalf jongens), vier vanwege procedurele fouten en elf vanwege zeer afwijkende prestaties (zie Dekkers e.a., 2017 voor een toelichting). De uiteindelijke steekproef bestond uit 96 kinderen (42 ADHD, 54 controles). De controlegroep ($M = 11,8$, $SD = 0,7$) was significant ouder dan de ADHD-groep ($M = 11,2$, $SD = 1,0$); leeftijd is zodoende als covariaat opgenomen in alle volgende analyses. De groepen verschilden ook in sekseverdeling (83% versus 46% jongens in ADHD- versus controlegroep).

In de ADHD-groep zaten 31 kinderen met het gecombineerde subtype, vijf met het overwegend onoplettende subtype, twee met het hyperactief-impulsieve subtype en vier met ADHD niet anderszins omschreven. Twee kinderen in deze groep hadden geen comorbiditeit, zeven hadden een comorbide leerstoornis, vijf hadden een comorbide disruptieve gedragsstoornis, drie hadden ouder-kindrelatieproblemen, twee hadden een comorbide stemmingsstoornis en een had een comorbide communicatiestoornis.

Effect van groep: ADHD versus controles (T1)

Een ANCOVA is uitgevoerd op alle vijf de uitkomstmaten (gecovarieerd voor leeftijd) om te testen of kinderen met ADHD executieve functieproblemen ervaren ten opzichte van controles op T1. De gemiddeldes en standaarddeviaties zijn weergegeven in Tabel 1 (p. 184).

Kinderen met ADHD hadden een hogere RT-variabiliteit ($F(1,93) = 10,8$, $p = .001$) en maakten meer omissiefouten ($F(1,93) = 4,5$, $p = .04$). Geen verschillen werden gevonden in SSRT, gemiddelde RT en keuzefouten. Na deze baselinemeting werden de proefpersonen willekeurig toegewezen aan de tweede taak met of zonder beloning. Op T1 waren er geen significante verschillen op alle vijf de uitkomstmaten tussen de kinderen die aan de conditie met beloning en de kinderen die aan de conditie zonder beloning werden toegewezen.

Multilevel-analyses

Effect van groep: ADHD versus controles (T2: zonder beloning) Bij de tweede afname zonder beloning hadden de kinderen met ADHD een grotere RT-variabiliteit ($t(119,62) = -5,04$, $p < .001$) en maakten zij meer omissiefouten ($t(124,88) = -4,70$, $p < .001$) dan de controlegroep. Er werden geen verschillen gevonden tussen de groepen op SSRT, gemiddelde RT en keuzefouten.

TABEL 1 Groepsgemiddelden op T1 en T2, met en zonder beloning

Uitkomstmaat	C (T1)	C (T2) -	C (T2) +	ADHD (T1)	ADHD (T2) -	ADHD (T2) +
Aantal proefpersonen	54	28	26	42	16	26
Reactietijd in ms (SD)	730 (175)	670 (130)	712 (228)	730 (161)	741 (98)	767 (206)
Reactietijd variabiliteit in ms (SD)	203 (52)	192 (44)	177 (49)	237 (48)	254 (45)	230 (58)
% keuzefouten (SD)	3,49 (3,91)	3,38 (3,46)	3,27 (3,18)	5,90 (5,34)	4,76 (3,76)	5,24 (4,64)
% omissiefouten (SD)	2,38 (3,13)	0,98 (1,34)	2,40 (3,74)	3,83 (3,74)	5,84 (5,73)	5,91 (6,17)
SSRT in ms (SD)	254 (65)	260 (53)	246 (62)	282 (75)	269 (54)	243 (54)

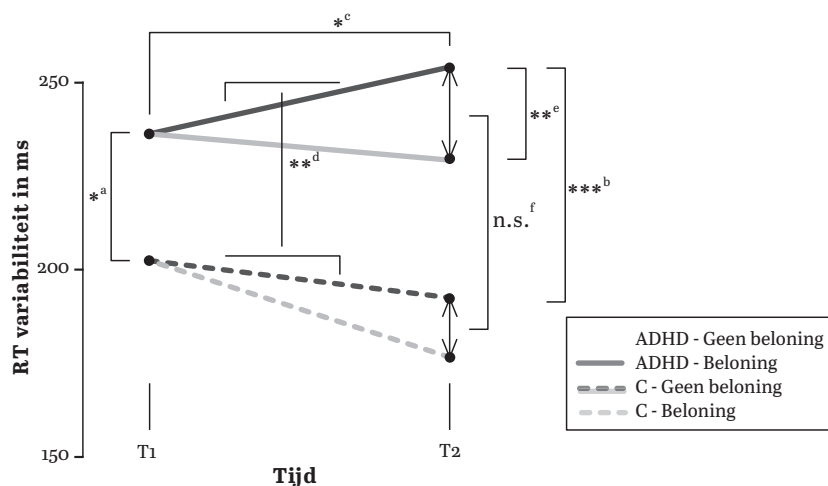
Symbolen + en - geven de aan- of afwezigheid van beloning weer. C = controlegroep, ADHD = attention-deficit/hyperactivity disorder, ms = milliseconde, SSRT = Stop Signal Reaction Time, SD = standaarddeviatie

Time-on-task-effecten bij kinderen met ADHD (T2 versus T1: zonder beloning) Kinderen met ADHD hadden op de tweede taak zonder beloning, in vergelijking met de eerste taak, een grotere RT-variabiliteit ($t(102,07) = -2,25$, $p = .027$; Figuur 1) en maakten meer omissiefouten ($t(96,86) = -2,64$, $p = .010$). Er werden geen verschillen in SSRT, gemiddelde RT en keuzefouten gevonden tussen T1 en T2 zonder beloning. *Time-on-task*-effecten werden zodoende geconstateerd, maar enkel op indices van aandacht, en niet op inhibitie.

Time-on-task-effecten bij kinderen met ADHD versus controles (T2 versus T1: zonder beloning) Een significante tijd x groep-interactie werd gevonden voor RT-variabiliteit ($t(102,28) = 2,80$, $p = .006$; Figuur 1). In de ADHD-groep nam de RT-variabiliteit toe bij de tweede afname zonder beloning, in vergelijking met de eerste afname. Bij de controlegroep nam de RT-variabiliteit echter af op de tweede taak, in vergelijking met de eerste taak. Verder werd een significante tijd x groep-interactie gevonden voor omissiefouten ($t(97,02) = 3,70$, $p < .001$). Bij kinderen met ADHD steeg het aantal omissiefouten op T2 zonder beloning ten opzichte van T1, terwijl dit aantal fouten daalde bij controles. Tijd x groep-interacties werden niet gevonden voor SSRT, gemiddelde RT en keuzefouten. Samenvattend geeft dit aan dat *time-on-task*-effecten op indices van aandacht groter zijn in de ADHD-groep dan in de controlegroep, maar dat dit niet het geval is voor inhibitie.

Effecten van beloning bij ADHD (T2: beloning versus geen beloning) Kinderen met ADHD die beloond werden op T2 hadden een lagere RT-variabiliteit dan kinderen met ADHD die niet beloond werden op T2 ($t(91,95) = -2,73, p = .008$; Figuur 1). Beloning had geen invloed op SSRT, gemiddelde RT, omissiefouten en keuzefouten. Dit geeft aan dat kinderen met ADHD beter presteren als zij beloond worden, maar dat dit alleen geldt op het gebied van RT-variabiliteit.

Effecten van beloning bij kinderen met ADHD versus controles (T2: beloning versus geen beloning) Op geen van de uitkomstmaten werd een significant groep x beloning interactie-effect gevonden, wat aangeeft dat de beloning eenzelfde invloed had op kinderen met ADHD als op controles.



FIGUUR 1 Reactietijd variabiliteit als functie van tijd, groep en beloningsconditie. a) effect van groep (T1); b) effect van groep op T2 (zonder beloning); c) effect van tijd bij ADHD (zonder beloning); d) tijd x groep-interactie (zonder beloning); e) effect van beloning bij ADHD; f) groep x beloning-interactie. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. ADHD = Attention-deficit/hyperactivity disorder, C = controlegroep, ms = milliseconden, n.s. = niet significant, RT = Reactietijd.

Discussie

De huidige studie combineert het *dual pathway*-model van ADHD met modellen van uitputting bij volwassenen, om de achtergrond van *time-on-task*-effecten bij kinderen met ADHD te onderzoeken. Om *time-on-*

task-effecten te onderzoeken werd de Stop Signal Task (SST) twee keer afgenomen bij basisschoolkinderen met en zonder ADHD, waarbij de helft van de kinderen bij de tweede afname een beloning kreeg. De SST genereert indices van inhibitie (de SSRT) en aandacht (reactietijd, afgekort RT, RT-variabiliteit, omissiefouten en keuzefouten).

Bij de eerste afname en bij de tweede afname zonder beloning werden geen verschillen tussen de ADHD- en controlegroep gevonden op het gebied van inhibitie. Inhibitieproblemen zijn vaak vastgesteld bij kinderen met ADHD (Lijffijt e.a., 2005), maar er zijn ook verschillende studies die geen verschillen vonden met controles (bijvoorbeeld Demurie e.a., 2013; Scheres e.a., 2001). Het zou kunnen dat enkel een subgroep van de kinderen met ADHD gekarakteriseerd wordt door inhibitieproblemen, waardoor algehele groepsverschillen soms niet gevonden worden (Nigg e.a., 2005). Ook kan comorbiditeit een rol spelen. Zo werden er in een eerdere studie geen verschillen gevonden tussen controles en kinderen met enkel ADHD (dat wil zeggen, zonder verdere comorbiditeit: Jennings e.a., 1997). In de huidige studie had 43% van de kinderen in de ADHD-groep een comorbide stoornis, waar de literatuur aangeeft dat over het algemeen twee derde van de kinderen met ADHD ten minste één andere stoornis heeft (Jensen e.a., 2001). De SSRT-patronen in de huidige studie komen overeen met deze verklaring: de gemiddelde SSRT van de controlegroep was 254 ms, voor de kinderen met ADHD zonder comorbiditeit was dit 274 ms en voor de kinderen met ADHD en comorbiditeit was dit 293 ms. Dit suggereert dat inhibitie beperkter is naarmate er sprake is van comorbiditeit. De hoge hoeveelheid kinderen met ADHD zonder comorbiditeit in de huidige studie zou zodoende kunnen verklaren waarom geen significante verschillen tussen de ADHD-groep en de controlegroep op het gebied van inhibitie gevonden werden.

Bij de eerste afname hadden kinderen met ADHD een grotere RT-variabiliteit en maakten zij meer omissiefouten dan controles. Op de tweede taak zonder beloning kwam eenzelfde patroon naar voren. Dit is in overeenstemming met de literatuur, waarin verhoogde RT-variabiliteit als een robuuste en typische bevinding bij kinderen met ADHD wordt beschreven (zie Kofler e.a., 2013 voor een meta-analyse). RT-variabiliteit en omissiefouten zijn gerelateerd aan problemen met volgehouden aandacht en *attention lapses* (Vaurio e.a., 2009). Er werden verder geen verschillen gevonden in RT en keuzefouten tussen de groepen, zowel op de eerste als op de tweede afname zonder beloning.

Het *time-on-task*-effect bij ADHD, dat wil zeggen, de achteruitgang in prestatie over tijd, werd gedeeltelijk gevonden: in de ADHD-groep werd een toename gezien in RT-variabiliteit en omissiefouten bij de tweede

afname zonder beloning ten opzichte van de eerste afname. Deze *time-on-task*-effecten waren groter in de ADHD-groep dan in de controle-groep. Deze resultaten laten zien dat *time-on-task*-effecten bij kinderen met ADHD hoofdzakelijk voorkomen op het gebied van aandacht, en niet op inhibitie. Er werden geen *time-on-task*-effecten gevonden op SSRT, RT en keuzefouten.

Kinderen met ADHD die beloond werden bij de tweede afname hadden een lagere RT-variabiliteit dan kinderen met ADHD die niet beloond werden bij de tweede afname, wat zou kunnen betekenen dat de beloning ervoor zorgde dat de aandacht beter behouden bleef. Deze bevinding is in overeenstemming met een recente meta-analyse, waarin (kleine) verbeteringen in RT-variabiliteit werden gevonden ten gevolge van beloning (Kofler e.a., 2013). Op alle andere uitkomstmaten werd echter geen effect van beloning gevonden. Verder verschilden de effecten van beloning niet tussen kinderen met en zonder ADHD, wat in tegenspraak is met de literatuur. Een meta-analyse vond een significant grotere beloningsgevoeligheid voor kinderen met ADHD, maar liet tevens zien dat slechts een minderheid van de individuele studies dit verschil aantrof (Ma e.a., 2016). Een verklaring voor de beperkte beloningseffecten in de huidige studie zou kunnen zijn dat de beloning niet sterk genoeg was. Ook al leken de kinderen het cadeau aantrekkelijk te vinden, de waarde was slechts vijftig eurocent. Kinderen met ADHD presteren pas optimaal bij relatief grote beloningen, terwijl kinderen zonder ADHD ook in minder belonende omstandigheden optimaal kunnen presteren (Dovis e.a., 2012).

Samenvattend werden in de huidige studie sterkere *time-on-task*-effecten gevonden bij kinderen met ADHD dan bij kinderen zonder ADHD op verschillende maten voor aandacht (dat wil zeggen, RT-variabiliteit en omissiefouten). Beloning voorkwam een dergelijk effect op RT-variabiliteit, maar niet op omissiefouten. Dit toont aan dat achteruitgang over tijd deels is terug te voeren op een uitputting van motivatie en deels op een uitputting van de executieve functies.

De huidige studie kent een belangrijke beperking. Er werden vijftien kinderen geëxcludeerd, waarvan elf vanwege een te afwijkende prestatie. Van deze elf behoorden er negen tot de ADHD-groep, en een meerderheid hiervan viel uit bij de tweede afname, zonder beloning. Het is aannemelijk dat de uitgevallen proefpersonen ook diegenen zijn met de meest uitgesproken ADHD-symptomatologie, en dat effecten duidelijker zouden zijn geweest als deze kinderen meegenomen zouden zijn in de analyses. De uitval van een relatief hoog aantal kinderen demonstreert een moeilijkheid die inherent is aan het testen van cognitieve uitputting, zeker bij kinderen met aandachtsproblematiek.

Verder werd in het huidige onderzoek niet gecontroleerd voor sekse en intelligentie. Sekse en intelligentie zijn inherent ongeschikt om als covariaat mee te nemen in ADHD-onderzoek, ook al gebeurt dat wel vaak (zie Dennis e.a., 2009). Een van de problemen is dat er voor een analyse van covariantie geen sprake mag zijn van een relatie tussen de covariaat en de onafhankelijke variabele. In dit geval is er echter een duidelijk verband tussen geslacht en IQ enerzijds, en ADHD anderzijds (dat wil zeggen, ADHD komt vaker voor bij jongens dan bij meisjes, kinderen met ADHD hebben gemiddeld een lager IQ dan kinderen zonder ADHD).

Klinische implicaties

Deze studie heeft implicaties voor de klinische praktijk. Executieve functies werden getest onder omstandigheden waarin kinderen in cognitief opzicht uitgeput werden, wat overeenkomt met de dagelijkse gang van zaken op school, waar executieve functies ook vaak langere tijd achter elkaar gebruikt dienen te worden. Zodoende zou het interessant zijn te onderzoeken wat de diagnostische waarde van de toepassing van dergelijke uitputtingsdesigns zou zijn, in het bijzonder bij kinderen met aandachtsproblemen.

Psycho-educatie voor kinderen met ADHD en hun ouders en leerkrachten moet benadrukken dat problemen verergeren na langdurige inspanning. Als kinderen uitputting bij zichzelf herkennen kan hun worden aangeleerd hun gedrag hierop aan te passen, bijvoorbeeld door een pauze te nemen of een minder inspannende taak uit te voeren. Daarnaast is de suggestie aan therapeuten om sessies kort te houden en geregeld pauzes aan te bieden, om zodoende achteruitgang in aandacht te voorkomen.

Wanneer *time-on-task*-effecten voorkomen, bijvoorbeeld op school, dan kunnen deze deels teruggedrongen worden door middel van beloning. Uit eerder onderzoek is gebleken dat kinderen met ADHD pas hun optimale werkgeheugenprestatie bereiken in zeer belonende omstandigheden (wanneer de taak was ingebed in een computergame, of wanneer er een beloning van tien euro in het vooruitzicht werd gesteld), terwijl kinderen zonder ADHD ook in minder belonende omstandigheden al hun maximale prestatie bereikten (Dovis e.a., 2012). In de praktijk betekent dit dat kinderen met ADHD aan de hand van beloningssystemen gestimuleerd kunnen worden, dat zij extra baat hebben bij positieve bekrachtiging, en dat taken zo aantrekkelijk mogelijk gemaakt moeten worden (bijvoorbeeld gamificatie; Prins e.a., 2007).

Dankwoord

Onze dank gaat uit naar de deelnemende scholen, de kinderen en hun ouders.

Financiering

Deze studie is mogelijk gemaakt door een NWO Vici beurs (453-12-005), toegekend aan HMH. JAVr wordt ondersteund door een beurs van MaGW (480-12-015) van NWO. De verstrekkers van deze beurzen hadden geen enkele verdere rol bij deze studie.

Conflicterende belangen

Geen van de auteurs heeft potentieel conflicterende belangen.

Tycho J. Dekkers Afdeling Psychologie, Universiteit van Amsterdam; Afdeling Gedragsstoornissen en Forensische Jeugdpsychiatrie, Academisch Centrum voor Kinder- en Jeugdpsychiatrie, De Bascule, Amsterdam, e-mail: t.j.dekkers@uva.nl.

Joost Agelink van Rentergem Afdeling Psychologie, Universiteit van Amsterdam.

Alette Koole Afdeling Psychologie, Universiteit van Amsterdam.

Wery P.M. van den Wildenberg Afdeling Psychologie, Universiteit van Amsterdam; Amsterdam Brain and Cognition Center, Universiteit van Amsterdam.

Arne Popma Afdeling Gedragsstoornissen en Forensische Jeugdpsychiatrie, Academisch Centrum voor Kinder- en Jeugdpsychiatrie, De Bascule, Amsterdam; Afdeling Kinder- en Jeugdpsychiatrie, Vrije Universiteit Medisch Centrum Amsterdam; Afdeling Criminologie, Leiden Universiteit.

Anika Bexkens Afdeling Ontwikkelings- en Onderwijspsychologie, Leiden Universiteit; Afdeling Kinder- en Jeugdpsychiatrie, Psychiatrisch Centrum, GGZ Delfland, Delft.

Reino Stoffelsen Afdeling Gedragsstoornissen en Forensische Jeugdpsychiatrie, Academisch Centrum voor Kinder- en Jeugdpsychiatrie, De Bascule, Amsterdam; Afdeling Kinder- en Jeugdpsychiatrie, Vrije Universiteit Medisch Centrum, Amsterdam.

Anouk Diekmann Afdeling Gedragsstoornissen en Forensische Jeugdpsychiatrie, Academisch Centrum voor Kinder- en Jeugdpsychiatrie, De Bascule, Amsterdam; Praktijk voor Relatie- en Gezinstherapie en Trainingscentrum, De Kontekst, Amsterdam.

Hilde M. Huizenga Afdeling Psychologie, Universiteit van Amsterdam;
Amsterdam Brain and Cognition Center, Universiteit van Amsterdam;
Research priority area Yield, Universiteit van Amsterdam.

Literatuur

- Daley, D. & Birchwood, J. (2010). ADHD and academic performance: Why does ADHD impact on academic performance and what can be done to support ADHD children in the classroom? *Child: Care, Health and Development*, 36, 455-464.
- Dekkers, T.J., Agelink van Rentergem, J.A., Koole, A., Van den Wildenberg, W.P.M., Popma, A., Bexkens, A., Diekmann, A., Stoffelsen, R. & Huizenga, H.M. (2017). Time-on-task effects in children with and without ADHD: Depletion of executive resources or depletion of motivation? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26, 1471-1481.
- Dekkers, T.J., Popma, A., Agelink van Rentergem, J.A., Bexkens, A. & Huizenga, H.M. (2016). Risky decision making in attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-regression analysis. *Clinical Psychology Review*, 45, 1-16.
- Demurie, E., Roeyers, H., Wiersma, J.R. & Sonuga-Barke, E. (2013). No evidence for inhibitory deficits or altered reward processing in ADHD: Data from a new integrated monetary incentive delay go/no-go task. *Journal of Attention Disorders*, 1087054712473179.
- Dennis, M., Francis, D.J., Cirino, P.T., Schachar, R., Barnes, M.A. & Fletcher, J.M. (2009). Why IQ is not a covariate in cognitive studies of neurodevelopmental disorders. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15, 331-343.
- Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R.W. & Prins, P.J.M. (2012). Can motivation normalize working memory and task persistence in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? The effects of money and computer-gaming. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40, 669-681.
- Hagger, M.S., Wood, C., Stiff, C. & Chatzisarantis, N.L. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 495-525.
- Huizenga, H.M., Van der Molen, M.W., Bexkens, A., Bos, M.G. & Van den Wildenberg, W.P. (2012). Muscle or motivation? A stop-signal study on the effects of sequential cognitive control. *Frontiers in Psychology*, 3, 126.
- Jennings, J.R., Van der Molen, M.W., Pelham, W., Debski, K.B. & Hoza, B. (1997). Inhibition in boys with attention deficit hyperactivity disorder as indexed by heart rate change. *Developmental Psychology*, 33, 308-318.
- Jensen, P.S., Hinshaw, S.P., Kraemer, H.C., Lenora, N., Newcorn, J.H., Abikoff, H.B. e.a. (2001). ADHD comorbidity findings from the MTA study: Comparing comorbid subgroups. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40, 147-158.
- Klassen, A.F., Miller, A. & Fine, S. (2004). Health-related quality of life in children and adolescents who have a diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* 114, e541-e547.
- Kofler, M.J., Rapport, M.D., Sarver, D.E., Raiker, J.S., Orban, S.A., Friedman, L.M. & Kolomeyer, E.G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, 33, 795-811.
- Lijffijt, M., Kenemans, J.L., Verbaten, M.N. & Van Engeland, H. (2005). A meta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/hyperactivity disorder: Deficient inhibitory motor control? *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 216-222.
- Logan, G.D. & Cowan, W.B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, 91, 295-327.
- Luman, M., Oosterlaan, J. & Sergeant, J.A. (2005). The impact of reinforcement contingencies on AD/HD: A review and theoretical appraisal. *Clinical Psychology Review*, 25, 183-213.

- Ma, I., Van Duijvenvoorde, A. & Scheres, A. (2016). The interaction between reinforcement and inhibitory control in ADHD: A review and research guidelines. *Clinical Psychology Review*, 44, 94-111.
- Muraven, M. & Baumeister, R.F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle? *Psychological Bulletin*, 126, 247-259.
- Nigg, J.T. (1999). The ADHD response-inhibition deficit as measured by the stop task: Replication with DSM-IV combined type, extension, and qualification. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27, 393-402.
- Nigg, J.T. (2013). Attention-deficit/hyperactivity disorder and adverse health outcomes. *Clinical Psychology Review*, 33, 215-228.
- Nigg, J.T., Willcutt, E.G., Doyle, A.E. & Sonuga-Barke, E.J. (2005). Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: Do we need neuropsychologically impaired subtypes? *Biological Psychiatry*, 57, 1224-1230.
- Prins, P.J.M., DAVIS, S., Ponsioen, A.J.G.B. & Ten Brink, E. (2007). Nieuwe generaties, nieuwe media: ADHD behandelen met een computergame. *Kind & Adolescent Praktijk*, 6, 148-155.
- Scheres, A., Oosterlaan, J. & Sergeant, J.A. (2001). Response execution and inhibition in children with AD/HD and other disruptive disorders: The role of behavioural activation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 347-357.
- Sonuga-Barke, E.J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: An elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27, 593-604.
- Soreni, N., Crosbie, J., Ickowicz, A. & Schachar, R. (2009). Stop Signal and Conners' Continuous Performance Tasks Test - Retest reliability of two inhibition measures in ADHD children. *Journal of Attention Disorders*, 13, 137-143.
- Vaurio, R.G., Simmonds, D.J. & Mostofsky, S.H. (2009). Increased intra-individual reaction time variability in attention-deficit/hyperactivity disorder across response inhibition tasks with different cognitive demands. *Neuropsychology*, 47, 2389-2396.
- Willcutt, E.G., Doyle, A.E., Nigg, J.T., Faraone, S.V. & Pennington, B.F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57, 1336-1346.
- Winstanley, C.A., Eagle, D.M. & Robbins, T.W. (2006). Behavioral models of impulsivity in relation to ADHD: Translation between clinical and preclinical studies. *Clinical Psychology Review*, 26, 379-395.
- Zelazo, P.D., Craik, F.I. & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115, 167-183.