



**rijksuniversiteit
groningen**

faculteit gedrags- en
maatschappijwetenschappen

Executieve Functies en ADHD Symptomen bij Studenten: Een Experimentele Studie

Jiska Heijnen

PSB3A-BT15: Bachelorthese

S3740072

Februari 2023

Afdeling Psychologie

Groepsnummer: 23

Supervisor: dr. Norbert Börger

Tweede beoordelaar: dr. Pieter de Vries

Een scriptie is een proeve van bekwaamheid voor studenten. De goedkeuring van de scriptie is het bewijs dat de student over voldoende onderzoeks- en rapportagevaardigheden beschikt om af te studeren, maar biedt geen garantie voor de kwaliteit van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek als zodanig, en de scriptie is daarom niet per se geschikt als academische bron om naar te verwijzen. Als u meer wilt weten over het in deze scriptie besproken onderzoek en de daarop gebaseerde publicaties waarnaar u zou kunnen verwijzen, neem dan contact op met de genoemde begeleider.

Executive Functions and Symptoms of ADHD in Students:

An Experimental Study

Objectives: The diagnostic criteria for ADHD focus primarily on the symptoms of ADHD in children. In adults, the disorder often manifests differently, creating difficulties in diagnosing ADHD in adults. Problems with executive functions, and specifically inhibition and motivation are common in adults with ADHD. Barkley's inhibition theory (1997) states that problems with inhibitory control are an underlying cause of ADHD. The state regulation theory on the other hand suggests that problems with motivation is a core aspect of ADHD (Van der Meere et al., 2010). The present study investigates the association between ADHD symptoms and problems with executive functions in college students. **Method:** First, the self-report questionnaires The Conners' Adult ADHD Rating Scales (CAARS) and the Executive Function Index (EFI) were administered online to a sample of 229 university students to measure the extent of ADHD symptoms and executive functions respectively. Second, to further investigate the role of executive functions on a cognitive level in adults with ADHD, this study exploratory investigates whether a Go/No-go task is a valid instrument to measure executive functions motivation and inhibition in adults. A modified version of the Go/No-go task was developed with two experimental conditions, one with a fast stimulus presentation rate/event rate and the other with a slow stimulus presentation rate. The task was completed by six psychology students. **Results:** Findings of the questionnaires demonstrated that students with more ADHD symptoms had more problems with executive functions, and specifically with inhibitory control. In addition, problems in executive functions seemed to be a predictor for ADHD symptoms. Findings of the cognitive experimental task indicated that students made more mistakes in the fast condition and showed longer reaction times in the slow condition. Their performance is consistent with previous research in children and the findings suggest that the use of such a Go/No-Go task in students appears to be appropriate for measuring executive functions on a cognitive level. **Conclusions:** Based on our findings it can be concluded that problems with executive functions play a role in ADHD symptoms and that executive functions could be of relevance for the diagnosis and treatment of ADHD. In addition, for future studies it is important to measure executive functions on a cognitive level to further clarify the association with ADHD in adults.

Key words: ADHD, executive functions, impulse control, inhibition, motivation, students, CAARS, EFI, inhibition theory, state regulation theory, Go/No-go task

Samenvatting

Doel: De diagnostische criteria voor ADHD zijn voornamelijk gericht op de symptomen van ADHD bij kinderen. Bij volwassenen uit de stoornis zich vaak anders waardoor het lastig is om ADHD bij volwassenen te diagnosticeren. Problemen met executieve functies in het algemeen, en specifiek motivatie en inhibitie, komen vaak voor bij volwassenen met ADHD. De inhibitietheorie van Barkley (1997) stelt dat problemen met inhibitie een onderliggende oorzaak zijn van ADHD. De toestandsregulatietheorie daarentegen suggereert dat problemen met motivatie een kernaspect is van ADHD (Van der Meere et al., 2010). De huidige studie onderzoekt de associatie tussen problemen met executieve functies en symptomen van ADHD bij studenten. **Methode:** Ten eerste werden de zelfrapportagevragenlijsten De Conners' Adult ADHD Rating Scales (CAARS) en de Executive Function Index (EFI) online afgenomen bij een steekproef van 229 universiteitsstudenten om de mate van ADHD symptomen en executieve functies respectievelijk te meten. Ten tweede, om de rol van executieve functies op cognitief niveau bij volwassenen met ADHD verder te onderzoeken, werd in deze studie exploratief onderzocht of een Go/No-go taak een valide instrument is om executieve functies motivatie en inhibitie bij volwassenen te meten. Een aangepaste versie van de Go/No-go taak werd ontwikkeld met twee experimentele condities, één met een snelle stimulus presentatiesnelheid/event rate en de andere met een langzame stimulus presentatiesnelheid. De taak werd afgenomen bij zes studenten psychologie. **Resultaten:** De resultaten van de vragenlijsten gaven aan dat studenten met meer ADHD symptomen meer problemen hadden met executieve functies, en specifiek met inhibitie. Daarnaast lijken problemen in executieve functies een voorspeller te zijn voor ADHD symptomen. De bevindingen van de cognitieve experimentele taak gaven aan dat studenten meer fouten maakten in de snelle conditie en langere reactietijden hadden in de langzame conditie. De prestaties van deze studenten komen overeen met eerder onderzoek bij kinderen en de bevindingen suggereren dat het gebruik van een dergelijke Go/No-Go taak bij studenten geschikt lijkt voor het meten van executieve functies op cognitief niveau. **Conclusie:** Op basis van onze bevindingen kan worden geconcludeerd dat problemen met executieve functies een rol spelen in ADHD-symptomen en dat executieve functies van belang kunnen zijn voor de diagnose en behandeling van ADHD. Daarnaast is het voor toekomstig onderzoek van belang om executieve functies op cognitief niveau te meten om meer inzicht te krijgen in de associatie met ADHD bij volwassenen.

Trefwoorden: ADHD, executieve functies, impulscontrole, inhibitie, motivatie, studenten, CAARS, EFI, inhibitietheorie, toestandsregulatietheorie, Go/No-go taak

Executieve Functies en ADHD Symptomen bij Studenten: een Experimentele Studie

Voor leerkrachten in het basisonderwijs is het een bekend verschijnsel: een leerling in de klas die niet langer dan een minuut stil kan zitten, die continu wordt afgeleid en die het eerste wat in hen opkomt er zonder na te denken uit flapt. Vaak kunnen deze kinderen tijdens de les moeilijk de aandrang onderdrukken om op te springen en door het lokaal te rennen of te praten voor zijn of haar beurt. Stil zitten en werken aan de schooltaakjes lijkt voor hen een onmogelijke opgave. Vanzelfsprekend leidt dit tot problemen voor het kind zelf, de leerkracht en de andere leerlingen in de klas. De problemen die deze kinderen ervaren kunnen symptomen zijn die wijzen op ADHD. De meeste basisschoolklassen kennen kinderen die druk en impulsief gedrag vertonen. Op de universiteit is het beeld heel anders. Studenten zitten tijdens de colleges stil in de collegebank, maken aantekeningen en steken hun hand op bij een vraag. Het komt nauwelijks voor dat een student tijdens het college de docent onderbreekt of ineens opstaat en door de collegezaal begint te lopen. Dit kan betekenen dat er vrijwel geen studenten zijn met ADHD of dat ze minder last hebben van de symptomen. Mogelijk zijn studenten met ADHD over hun stoornis heen gegroeid of hebben ze geleerd hoe ze met hun stoornis om moeten gaan. Het zou ook kunnen zijn dat ADHD symptomen zich op een andere manier uiten bij studenten.

ADHD is een van de meest voorkomende neurologische ontwikkelingsstoornissen, met naar schatting een prevalentie van 5% bij kinderen en 2,5 % bij volwassenen (American Psychiatric Association [APA], 2013). ADHD wordt in de *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition* (DSM-5; APA, 2013) omschreven als een aanhoudend patroon van onoplettendheid en/of hyperactiviteit-impulsiviteit dat het functioneren of de ontwikkeling belemmert. Hyperactiviteit en impulsiviteit worden gekenmerkt als niet stil kunnen zitten, vaak opstaan of druk en luid praten en handelen zonder na te denken over de gevolgen. Onoplettendheid wordt omschreven als moeite om de aandacht langere tijd vast te houden, moeite met het organiseren en plannen van taken, vergeetachtigheid en moeite met focussen op details. Bij kinderen met ADHD manifesteert hyperactiviteit zich met name in druk en veel bewegen zoals rennen, klimmen en wiebelen op hun stoel. Bij adolescenten en volwassenen zijn tekenen van hyperactiviteit echter minder prominent aanwezig en blijft dit beperkt tot zenuwachtigheid of een innerlijk gevoel van rusteloosheid of ongeduld (APA, 2013). Een mogelijke verklaring dat hyperactiviteit zich anders uit bij volwassenen met ADHD is dat zij compensatievaardigheden ontwikkeld hebben. In het algemeen genomen verkeren volwassenen in andere situaties dan kinderen, zoals bijvoorbeeld het volgen van een studie, het uitoefenen van een baan en het aangaan van (romantische) relaties. Om te kunnen

voldoen aan de verwachtingen die dergelijke situaties met zich meebrengen, moeten volwassenen met ADHD hun gedrag aanpassen en bepaalde symptomen van hun stoornis compenseren (Canela et al., 2017). Hierdoor kunnen de symptomen van de stoornis zich anders uiten dan bij de typische gevallen van ADHD bij kinderen. Canela et al. concludeerden dat omstandigheden en situaties van groot belang zijn voor de manifestatie van de symptomen van ADHD.

In het dagelijks leven ondervinden volwassenen met ADHD vaak problemen op werk, en op emotioneel en relationeel vlak. Zo is ADHD geassocieerd met slechtere beroepsresultaten en een hogere kans op werkloosheid (Küpper et al., 2012; Biederman et al., 2006). Volwassenen met ADHD zijn sneller geïrriteerd en gefrustreerd, ervaren vaker negatieve emoties en voelen zich emotioneel labiel in vergelijking met volwassenen zonder ADHD (Beheshti et al., 2020). Volwassenen met ADHD zijn ook meer ontevreden over hun romantische relaties en scheiden vaker (de Zwaan et al., 2011; Biederman et al., 2006). Daarnaast lopen volwassenen met ADHD een verhoogd risico op ongevallen, trauma en verwondingen door (auto)ongelukken (Küpper et al., 2012; Ruiz-Goikoetxea et al., 2018; Yeh et al., 2020). Volwassenen met ADHD hebben ook een grotere kans op overgewicht, middelmisbruik en het plegen van strafbare feiten (Nigg et al., 2016; Groenman et al., 2017; Chen et al., 2018; Mohr-Jensen et al., 2019; Biederman, 2006). Verder is het percentage zelfmoordpogingen en sterfgevallen onder volwassenen met ADHD viermaal hoger dan bij volwassenen zonder ADHD en dit risico is zelfs meer dan vertienvoudigd bij degenen met ADHD in combinatie met een andere psychiatrische diagnose (Fitzgerald et al., 2019).

De huidige studie richt zich op de subgroep studenten. Studenten met ADHD ervaren ook veel problemen in hun dagelijks leven. De hoge verwachtingen die een studie met zich meebrengt in combinatie met de belemmeringen ten gevolge van hun stoornis resulteren vaak in slechtere academische prestaties en een verhoogde kans op stress, angst en depressiviteit (Canu et al., 2021; Alexander & Harrison, 2013; Fleming et al., 2017). Ook ervaren studenten met ADHD problemen op sociaal vlak. In vragenlijststudies werd gevonden dat studenten met ADHD meer problemen hadden met sociale aanpassing, sociale vaardigheden en gevoel van eigenwaarde dan studenten zonder ADHD (Shaw-Zirt et al., 2005; Blase et al., 2009). Verder vonden Blase et al. ook hogere percentages marihuana- en ander drugsgebruik bij studenten met ADHD. Geconcludeerd kan worden gesteld dat ADHD bij volwassenen, en met name bij studenten, samengaat met veel problemen in hun dagelijks leven en is het daarom van groot belang dat de stoornis goed gediagnosticeerd en behandeld wordt.

Er zijn problemen bij het stellen van de diagnose ADHD bij volwassenen. Volgens Johnson et al. (2021) worden veel volwassenen verkeerd gediagnosticeerd omdat klinici zich minder bewust zijn van ADHD als mogelijke diagnose bij volwassenen. Een andere reden dat de diagnose ADHD minder vaak wordt gesteld is de overlap tussen symptomen van ADHD en die van andere comorbide stoornissen die veel voorkomen bij ADHD, zoals angst- en stemmingsstoornissen, persoonlijkheidsstoornissen en middelenmisbruik. In de praktijk wordt vaak de comorbide stoornis gediagnosticeerd waarbij ADHD symptomen dan over het hoofd worden gezien (Newcorn et al., 2007). Verder kan het zijn dat een volwassene met ADHD niet voldoet aan de criteria voor de diagnose omdat volwassenen, in tegenstelling tot kinderen, symptomen zoals hyperactiviteit op een andere, indirectere manier uiten (APA, 2013; Leahy, 2018). Hierdoor kunnen er problemen ontstaan bij de diagnose, en later interventie, bij volwassenen met ADHD. De problemen met de diagnose roepen de vraag op of de criteria van de DSM wel voldoende van toepassing zijn bij volwassenen. Sibley et al. (2012) vonden in hun studie dat van de adolescenten, die in hun kindertijd werden gediagnosticeerd met ADHD, nog 70% voldeden aan de diagnostische criteria van de DSM- IV. Echter een deel van de adolescenten (17%) ervoeren ernstige problemen in hun dagelijks leven zonder te voldoen aan de criteria voor een ADHD-diagnose, met name niet voor de hyperactiviteit/impulsiviteit symptomen. De auteurs concludeerden dat meer onderzoek naar de diagnose van ADHD bij volwassenen is gewenst.

Volgens Lefler et al. (2021) is het diagnosticeren van ADHD bij studenten extra lastig. Studenten vormen een unieke subgroep volwassenen met unieke uitdagingen in hun dagelijks leven. Studenten hebben bijvoorbeeld meer problemen met organisatie, tijdmanagement en planning, wat in een academische omgeving meer naar voren komt/wat vooral nodig is in een academische omgevingen. Hierdoor kunnen studenten een andere presentatie van ADHD-symptomen hebben dan kinderen of volwassenen in het algemeen waar in het diagnosticeren van ADHD niet altijd rekening mee wordt gehouden (Lefler et al., 2021; Canela et al., 2017).

Executieve functies en ADHD

Deze these richt zich op de rol die executieve functies spelen in de symptomen van ADHD bij volwassenen. Problemen met executieve functies kunnen een mogelijke verklaring zijn voor de problemen die volwassenen ervaren met ADHD. Executieve functies zijn complexe cognitieve functies die behoren tot de meest belangrijke cognitieve vaardigheden voor adaptief functioneren dat doelgericht en probleemoplossend gedrag mogelijk maakt (Barkley, 1997). Volgens Spinella (2005) zijn er vijf verschillende domeinen binnen executieve functies te onderscheiden: motivatie (i.e. activatieniveau, gedrevenheid, interesse

in nieuwe dingen), strategische planning (i.e. vooruit denken, plannen, strategieën gebruiken, geld besparen), organisatie (i.e. doelgericht gedrag organiseren door middel van multitasking en het vasthouden van informatie om beslissingen te nemen), impulscontrole (i.e. onmiddellijke beloningen uit kunnen stellen en niet direct handelen of reageren) en empathie (i.e. zorg voor anderen, prosociaal gedrag en een coöperatieve houding). Het hebben van problemen met deze vaardigheden past bij de symptomen van ADHD bij volwassenen (Dorr & Armstrong, 2019). Er zijn veel aanwijzingen dat ADHD bij volwassenen geassocieerd is met problemen in executieve functies (Barkley, 1997; Martel et al., 2007; Mohamed et al., 2021; Boonstra et al., 2005; Weyandt et al., 2017).

Studeren vormt een unieke situatie waar het effectieve gebruik van executieve functies zoals planning, organisatie en zelfregulering van gedrag met name is vereist (Weyandt et al., 2017; Langberg et al., 2013). Van studenten wordt bijvoorbeeld verwacht dat zij zelfstandig schoolwerk bijhouden, hun studie en andere activiteiten vooruit kunnen plannen, tentamens voorbereiden en ineffectief gedrag remmen. Academische problemen komen vaak voor bij studenten met ADHD (Canu et al., 2021), en zouden kunnen worden verklaard door problemen in executieve functies die nodig zijn voor complex doelgericht gedrag.

Er zijn twee gangbare theorieën die de problemen van volwassenen met ADHD verklaren. Ten eerste de inhibitietheorie van Barkley (1997) die stelt dat het onderliggende probleem bij mensen met ADHD een slechte inhibitie van responsen is. Responsinhibitie omvat drie onderling samenhangende processen: (1) de initiële respons op een gebeurtenis inhiberen; (2) een lopende respons/reactie stoppen en (3) de invloed van afleidende informatie reguleren. Slechte responsinhibitie resulteert in tekortkomingen in verschillende executieve functies zoals gedragsinhibitie, werkgeheugen, regulatie van motivatie en motorische controle (Barkley, 1997). Diamond et al. (2013) ontwikkelden verschillende algemene cognitieve taken die gebruikt worden om executieve functies zoals inhibitie te meten en meer inzicht te krijgen in de onderliggende cognitieve processen. Voorbeelden van deze taken zijn bijvoorbeeld de Stroop taak, Simon taak, Flanker taak of stop-signaal taken (Diamond, 2013). Verder hebben meerdere studies aanwijzingen gevonden voor beperkingen in cognitieve basisprocessen bij volwassenen met ADHD, zij hebben bijvoorbeeld over het algemeen een tragere verwerkingssnelheid, raken sneller afgeleid en hebben een grotere reactietijdvariabiliteit (Adams et al., 2011; Shanahan et al., 2006; Diamond, 2013; Barkley, 1997). Met verwerkingssnelheid wordt bedoeld hoe snel een persoon kan reageren op een bepaalde stimulus binnen een bepaalde tijd.

Een tweede theorie die de problemen van volwassenen met ADHD verklaart is de toestandsregulatie theorie (Van der Meere et al., 2010). In tegenstelling tot de inhibitiethorie gaat de toestandsregulatie theorie ervan uit dat problemen van ADHD verklaard kunnen worden door een gebrek aan motivatie wat zich uit in problemen met inspanning om een optimale psychofysiologische activatietoestand te handhaven. Dit kan leiden tot problemen in het sociale en cognitieve functioneren. Volgens de toestandsregulatie theorie hebben mensen met ADHD moeite met het aanpassen van hun psychofysiologische toestand aan een snelle of langzame event rate (de snelheid waarbij een stimulus wordt gepresenteerd). Volgens dit cognitieve model is event rate een belangrijke determinant van de prestaties van mensen met ADHD wat gelinkt is aan problemen met inspanning, impulscontrole en motivatie. Een snelle event rate zou leiden tot over-activatie met als gevolg sneller reageren en het maken van fouten, terwijl een langzame event rate zou leiden tot onder-activatie en een gebrek aan motivatie wat tot langere en variabele reactietijden en niet reageren leidt (Van der Meere et al., 2010).

Huidige Studie

Het doel van de huidige studie is om meer inzicht te verkrijgen in de associatie tussen ADHD en executieve functies bij volwassenen. Problemen in executief functioneren zijn sterk geassocieerd met ADHD en spelen een cruciale rol in de academische prestaties van studenten. Het is echter nog onduidelijk hoe ADHD precies samenhangt met executieve functies en of problemen in executieve functies een voorspeller kunnen zijn voor ADHD. Ik ga de associatie onderzoeken tussen ADHD symptomen en executieve functies bij studenten. Hierbij wordt specifiek de executieve functies motivatie en inhibitie onderzocht omdat deze als twee kernproblemen worden gezien bij volwassenen met ADHD. Symptomen van ADHD worden gemeten aan de hand van de *Conner's Adult ADHD Rating Scale (CAARS; Connors et al., 1999)*, een vragenlijst speciaal ontwikkeld voor volwassenen. Executieve functies worden gemeten met behulp van de *Executive Function Index Scale (EFI; Spinella, 2005)*, deze vragenlijst is geschikt voor het meten van executieve functies in een academische omgeving. Naast de twee vragenlijsten wordt in deze studie exploratief onderzocht of een Go/No-go taak een valide instrument is om op cognitief niveau executieve functies motivatie en inhibitie bij volwassenen te meten. De Go/No-go taak is een impulsiviteitstaak waarin deelnemers achtereenvolgens een reeks Go-stimuli te zien krijgen waarop ze een eenvoudige respons moeten geven, terwijl af en toe een No-go stimulus wordt gepresenteerd waarop deelnemers geen respons mogen geven. De taak bestaat uit twee experimentele condities, een met een snelle event rate en de andere met een langzame event rate. Impulsiviteit, dat ook wel

als maat voor inhibitie wordt beschouwd, wordt gemeten aan de hand van de reactietijden en het percentage fouten, i.e. reacties op de No-Go stimulus. Motivatie wordt gemeten door middel van de manipulatie van de event rate, aan de hand van het verschil tussen de reactietijden op beide condities. Kinderen met ADHD presteren vaak slechter op Go/No-go taken (Metin et al., 2012), dit is echter voor zover bekend nog niet onderzocht bij volwassenen met ADHD.

Er zijn vijf onderzoeksvragen geformuleerd, deze worden in de volgende alinea's besproken.

De eerste onderzoeksvraag is: Wat is de algemene associatie tussen problemen met executieve functies en de mate van ADHD symptomen bij universiteitsstudenten? Eerdere studies concluderen dat ADHD bij volwassenen en studenten vaak samengaat met problemen met executieve functies (Barkley, 1997; Martel et al., 2007; Mohamed et al., 2021; Boonstra et al., 2005; Weyandt et al., 2017). Verwacht werd dat studenten met meer problemen met executieve functies (volgens de totale score van de EFI) meer ADHD symptomen hadden (volgens de ADHD-index en de DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS)

De tweede onderzoeksvraag is: Ten eerste (2a), zijn de executieve functies inhibitie en motivatie geassocieerd met de algemene mate van ADHD symptomen bij studenten? Ten tweede (2b), zijn de executieve functies inhibitie en motivatie geassocieerd met specifieke ADHD symptomen bij studenten? Bekend is dat de executieve functies motivatie en inhibitie (ook wel impulscontrole genoemd) kernproblemen zijn van volwassenen met ADHD (Barkley, 1997; Van der Meere et al., 2010). De theorie van Barkley stelt dat het centrale probleem van volwassenen met ADHD een slechte responsinhibitie is. De toestandsregulatietheorie (Van der Meere et al., 2010) gaat ervan uit dat symptomen van ADHD verklaard kunnen worden door een gebrek aan motivatie. Op basis van deze theorieën werd voor de eerste subvraag (2a) verwacht dat studenten met meer problemen met de executieve functies motivatie en inhibitie (volgens respectievelijk de subschalen Motivationale drijfveer en Impulscontrole van de EFI) meer ADHD symptomen hadden volgens de algemene schalen (de ADHD-index en de DSM-IV ADHD Totale Symptomen schaal van de CAARS). Omdat van tevoren niet bekend was met welke specifieke ADHD symptomen motivatie en inhibitie zijn geassocieerd zijn voor de tweede subvraag (2b) exploratief de associaties van de executieve functies motivatie en inhibitie (impulscontrole) met alle individuele ADHD symptomen getoetst.

De derde onderzoeksvraag is: Kunnen problemen met executieve functies in het algemeen ADHD symptomen bij studenten voorspellen? Volgens Barkley (1997) is ADHD

het gevolg van een slechte responsinhibitie wat resulteert in problemen met executieve functies. Verwacht werd dat problemen met executieve functies (volgens de totale score van de EFI) ADHD kunnen voorspellen (volgens de ADHD index en DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS).

De vierde onderzoeksvraag is: Zijn de executieve functies motivatie en inhibitie een voorspeller van ADHD symptomen bij studenten? Volgens Barkley (1997) is ADHD het gevolg van problemen met de executieve functie inhibitie. Van der Meere et al. (2010) stellen dat ADHD het gevolg is van problemen met de executieve functie motivatie. Verwacht werd dat problemen met de executieve functies motivatie en inhibitie (volgens respectievelijk de subschalen Motivationale Drijfveer en Impulscontrole van de EFI) ADHD kunnen voorspellen (volgens de ADHD index en DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS).

De vijfde onderzoeksvraag is: Is een Go/No-go taak een valide meetinstrument van de executieve functies inhibitie en motivatie op cognitief niveau bij studenten? De theorie van Barkley (1997) stelt dat het centrale probleem van volwassenen met ADHD een slechte inhibitie van responsen is. De toestandsregulatietheorie (Van der Meere et al., 2010) gaat ervan uit dat symptomen van ADHD verklaard kunnen worden door een gebrek aan motivatie, wat zich uit in problemen met inspanning om een optimale activatietoestand te handhaven. Een snelle event rate zou leiden tot over-activatie met als gevolg sneller reageren en het maken van fouten, terwijl een langzame event rate zou leiden tot onder-activatie en een gebrek aan motivatie wat tot langere en variabele reactietijden en niet reageren leidt (Van der Meere et al., 2010). Kinderen met ADHD presteren vaak slechter op Go/No-go taken (Metin et al., 20120). Kinderen zijn over het algemeen vooral trager in een langzame conditie dan een snelle conditie, en afhankelijk van de snelheid van de snelle conditie maken kinderen soms ook meer fouten in de snelle conditie. Kinderen met ADHD reageren vooral in de langzame conditie beduidend trager dan controle kinderen. In de huidige studie wordt verwacht dat studenten trager reageren in de langzame conditie en minder fouten maken dan in de snelle conditie.

Methode

Participanten

Voor het huidige onderzoek zijn eerstejaars psychologie studenten geworven via het SONA platform van de Rijksuniversiteit Groningen. Er waren enkele criteria waaraan de participanten moesten voldoen om deel te nemen aan het onderzoek. De participanten moesten tussen de achttien en negenentwintig jaar oud zijn, moesten het geslacht man of

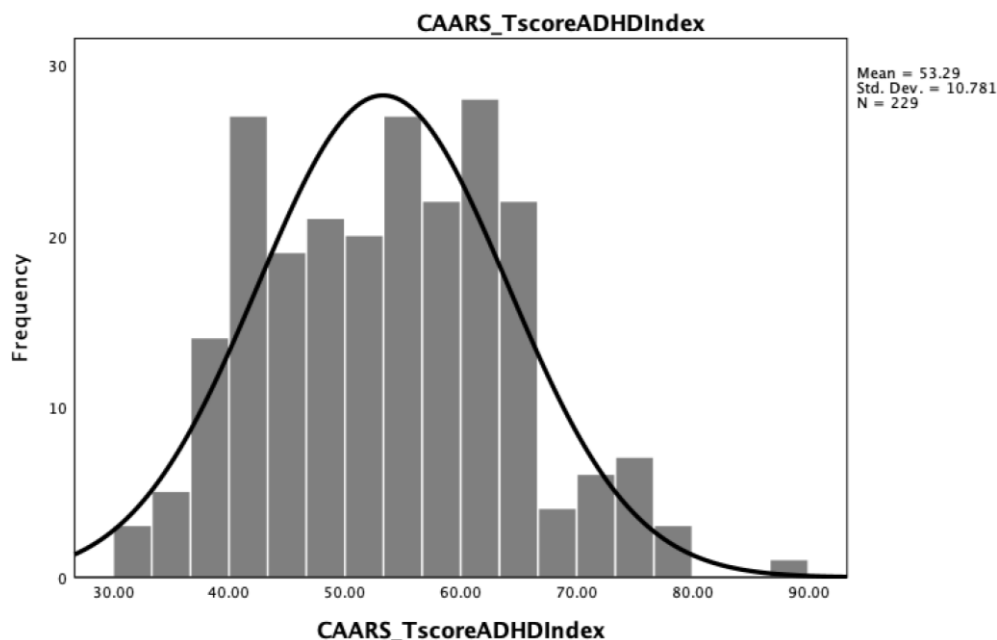
vrouw hebben en moesten de Engelse taal redelijk goed beheersen. Door deel te nemen aan dit onderzoek konden de studenten studiepunten verdienen.

In totaal hebben 256 participanten de vragenlijsten ingevuld om de mate van ADHD-symptomen en problemen met executieve functies te meten. Hiervan hebben 27 participanten de vragenlijsten niet volledig ingevuld, deze zijn verwijderd uit de dataset. Dit leverde een uiteindelijke steekproef van 229 participanten op voor de vragenlijsten, waarvan 46 mannen en 183 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de participanten was 19.65 jaar ($SD = 1.676$, $min = 18$, $max = 29$). Er waren 57 participanten die aangaven gediagnosticeerd te zijn met een fysieke, psychiatrische of neurologische conditie. Tot slot gaven 35 participanten aan medicatie te gebruiken. In Figuur 1 is te zien dat de T-scores van de ADHD Index van de CAARS rechtsscheef verdeeld zijn. Dit betekent dat er in verhouding relatief weinig studenten zijn met hoge scores op de ADHD index.

Vijf bachelorthese studenten hebben vrijwillig de De Go/No-go taak uitgevoerd. De gemiddelde leeftijd van de participanten was 22.8 jaar ($min = 21$, $max = 24$).

Figuur 1

Frequentieverdeling van de ADHD Index van de CAARS



Materialen

Conners' Adult ADHD Rating Scales

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de *Conners' Adult ADHD Rating Scales* (CAARS; Conners et al., 1999) om de mate van ADHD-symptomen te meten. De CAARS is

met name ontwikkeld voor volwassenen met een leeftijd van 18 tot 50 jaar en ouder. De CAARS bestaat uit 66 items, de items worden gescoord op een 4-punts Likert schaal van 0 (*helemaal niet*) tot 3 (*heel erg vaak*). Hierbij moeten de participanten aan de hand van zelfrapportage invullen wat het 'beste' antwoord is voor hen. In dit onderzoek is de lange versie van de CAARS gebruikt, deze duurt ongeveer 30 minuten om in te vullen.

De CAARS bestaat uit negen subschalen. De eerste vier subschalen zijn via factoranalyse verkregen en luiden: Onoplettendheid/Geheugenproblemen, Hyperactiviteit/Rusteloosheid, Impulsiviteit/Emotionele Labiliteit, en Problemen met het Zelfconcept. Deze vier subschalen zijn specifiek gericht op volwassenen met ADHD-symptomen. Voor alle subschalen geldt dat een hoge score aangeeft dat er sprake is van meer problemen. Daarnaast bevat de CAARS drie subschalen die overeenkomen met de DSM-IV symptoomschalen voor ADHD. Deze subschalen zijn: DSM-IV Onoplettendheid Symptomen, DSM-IV Hyperactieve-Impulsieve Symptomen en DSM-IV ADHD Totale Symptomen subschaal. De laatste twee subschalen zijn de ADHD Index en een Inconsistentie Index. De ADHD Index omvat de reeks items die een algemene indruk van ADHD geven en waarmee volwassenen met ADHD kunnen worden onderscheiden van volwassenen zonder ADHD. Met behulp van de Inconsistentie Index kan bepaald worden of participanten de vragen consistent hebben ingevuld.

T-scores zijn berekend om te corrigeren voor leeftijd en geslacht. *T*-scores hoger dan 70 zijn klinisch significant en wijzen op de mogelijke aanwezigheid van een klinisch symptoom bij volwassenen zonder geïdentificeerde problemen. In het algemeen duiden hogere scores op meer problemen met ADHD. Van alle schalen van de CAARS zijn de somscores berekend en van de somscores zijn *T*-scores berekend. De *T*-scores zijn gebruikt voor de uiteindelijke data-analyse.

De interne consistentie van de CAARS is redelijk, de Cronbach's alpha voor mannen gaat van 0.64 tot 0.91 en voor vrouwen van 0.49 tot 0.91 (Macey, 2003). De test-hertest betrouwbaarheid ligt tussen de 0.88 tot 0.91, waarmee er sprake is van een goede test-hertest betrouwbaarheid. De sensitiviteit en specificiteit zijn hoog voor de vier eerste subschalen. De constructvaliditeit van de CAARS lijkt in orde te zijn.

Executive Function Index

De *Executive Function Index* (EFI; Spinella, 2005) is een vragenlijst bedoelt voor een algemene populatie volwassenen en wordt in dit onderzoek gebruikt om de executieve functies in het dagelijks leven te meten bij studenten (Mohamed et al., 2021). Oorspronkelijk is deze vragenlijst ontwikkeld in een populatie studenten, hierdoor is deze vragenlijst geschikt

voor de huidige studie (Janssen et al., 2009). De vragenlijst bestaat uit 27 items gemeten op 5-punts Likertschaal 1 (*helemaal niet*) tot 5 (*heel veel*). In deze vragenlijst worden verschillende items gemeten aan de hand van vijf schalen namelijk Motivationale Drijfveer (bijv. gedrachtsdrift, activiteitsniveau, interesse en nieuwsgierigheid), Organisatie (bijv. multitasking, sequencing en dingen in gedachten houden), Impulscontrole (bijv. het nemen van risico's, middelenmisbruik of buitensporige uitgaven), Empathie (bijv. de bezorgdheid van een individu om het welzijn van anderen, de neiging om zich prosociaal te gedragen en het niveau van een coöperatieve houding) en Strategische Planning (bijv. anticiperen op gevolgen, gebruik van strategieën, geld besparen) (Spinella, 2005). De schalen Motivatie en Impulscontrole bestaan uit vier items en de schalen Empathie en Organisatie hebben allebei zes items, tenslotte bevat de schaal Strategische Planning zeven items. Voorbeelden van items zijn: *"I take other people's feelings into account when I do something."* (Empathie) en *"I have trouble when doing two things at once, multitasking."* (Organisatie).

Van de subschalen Motivationale Drijfveer, Organisatie, Impulscontrole en Empathie werden 13 items omgekeerd gescoord. Deze moesten worden omgekeerd om er voor te zorgen dat een hogere score betere executieve functies weerspiegelt (Spinella, 2005). De totaalscore van de EFI wordt berekend als de som van alle items. Voor alle subschalen geldt dat een hogere score duidt op een beter executief functioneren. De uiteindelijke totale schaal en de somscores van de vijf subschalen (na eventuele omkering scores) zijn voor de analyses gebruikt.

De EFI is ontwikkeld om de kloof tussen subjectieve en objectieve methoden om executieve functies te meten te overbruggen, met als resultaat een test die vooral bruikbaar is om deze variabele in grote groepen te meten. De uiteindelijke vijf schalen zijn niet alleen in overeenstemming met eerdere vragenlijsten betreffende executieve functies maar ook met neuro-psychologische en - fysiologische tests van executieve functies. Hoewel de EFI een subjectieve test is gebaseerd op zelfrapportage correleert deze test met onder andere FMRI scans (Spinella, 2005). Dit is van belang in onze studie, hierdoor kan zowel ecologische validiteit als constructvaliditeit zo goed mogelijk worden gewaarborgd. Naast de correlatie tussen de EFI en FMRI scans is sprake van een sterke correlatie tussen de EFI en andere zelfrapportage-gebaseerde instrumenten voor het meten van executieve functies. De interne consistentie voor de EFI is redelijk, de Cronbach's alpha gaat van 0.69 tot 0.82.

Go/No-go Taak

Met behulp van OpenSesame (versie 3.3) werd een aangepaste versie van de Go-No/go taak ontworpen om inhibitie (impulsiviteit) en motivatie op cognitief niveau te meten.

Jatos werd gebruikt als de host-server om het experiment aan de proefpersonen voor te leggen en de responsgegevens te verzamelen. De volledige taak bestond 50 trials in de langzame conditie en 100 trials in de snelle conditie. Elke trial begon met een stimuli presentatie (de letter Q of de letter O) die 200 ms duurde waarna er een leeg scherm werd getoond voor 1 seconde in de snelle conditie en 5 seconden in de langzame conditie. De deelnemers moesten op de letter 'B' op hun toetsenbord drukken bij het zien van de letter 'O'. Geen reactie was vereist bij het zien van de letter 'Q'. De deelnemers kregen de opdracht zo snel en accuraat mogelijk zo reageren. De letterstimuli zijn zo geprogrammeerd dat 'O' vaker werd getoond dan 'Q' met een target/non-target ratio van 80:20. De volgorde van de stimuli was volledig willekeurig. De taak bestond uit twee condities, eerst de snelle conditie, vervolgens de langzame conditie. Voorafgaand de twee condities was er een oefenronde die bestond uit 6 trials in beide condities. Tussen de twee condities in kregen de deelnemers een pauze van 2 minuten. Inclusief de pauze duurde de hele taak gemiddeld genomen 11 minuten. Per deelnemer werd voor elke trial in zowel de snelle als de langzame conditie de reactietijden en aantal fouten gemeten. Reacties op de letter Q werden beschouwd als impulsieve reacties (commissiefouten) en werden gebruikt voor het meten van inhibitie. De reactietijden bij de langzame conditie werden gebruikt voor het meten van motivatie. Reactietijden kleiner of gelijk aan 200ms werden niet geregistreerd en werden als premature responsen beschouwd.

Dergelijke Go/No-go taken zijn veelvuldig gebruikt in eerdere onderzoek en er lijkt sprake te zijn van een goede betrouwbaarheid (Williams & Kaufmann, 2012).

Procedure

Vragenlijsten Onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd via het SONA platform van de Rijksuniversiteit Groningen, de vragenlijsten werden aangeboden als Qualtrics Surveys (2020). De participanten konden de vragenlijst online per telefoon of computer invullen. Aan het begin van de eerste vragenlijst werden de deelnemers geïnformeerd over het doel van de studie, de duur van de vragenlijst en de anonimiteit van de deelnemers. De deelnemers werden ook geïnformeerd over het feit dat stoppen op elk moment mogelijk is zonder negatieve consequenties. Nadat de deelnemers hun toestemming hadden gegeven konden de deelnemers hun leeftijd, geslacht en moedertaal invullen. Bovendien werd er gevraagd of de deelnemers later benaderd wilden worden voor een vervolgonderzoek. Vervolgens konden de deelnemers de CAARS-vragenlijst invullen gevolgd door de EFI. Aan het eind van zowel de CAARS als de EFI werden de deelnemers gevraagd naar eventuele opmerkingen. De CAARS en EFI duurden beiden ongeveer 30 minuten. Deelnemers konden ervoor kiezen om alleen de

CAARS in te vullen omdat ze voor de vragenlijsten afzonderlijk studiepunten kregen. Verder konden de deelnemers beide vragenlijsten vlak na elkaar invullen, maar ze hadden uiterlijk twee weken de tijd om de tweede vragenlijst (de EFI) in te vullen.

Pilot Go/No-go Taak

Vervolgens is de Go/No-go taak bij vijf studenten afgenomen die meededen aan het project als pilot voor de echte studie. De taak werd online op de computer afgenomen in de door deelnemers zelf gekozen rustige omgeving. De taak begon met een scherm met een welkomstbericht, gevolgd door een scherm waar de deelnemers hun SONA-nummer moesten invullen. Vervolgens werden deelnemers gevraagd het toestemmingsformulier te lezen waarin zij werden geïnformeerd over de vertrouwelijkheid van de studie en de mogelijkheid om op elk moment met het onderzoek te stoppen. Nadat de deelnemer toestemming had gegeven met de deelname aan de experimentele taak, toonde het scherm instructies hoe de taak uit te voeren. De taak begon met een oefening voorafgaand de trials van respectievelijk de snelle en de langzame conditie. De deelnemers werden geïnstrueerd op het toetsenbord de letter 'B' in te drukken wanneer de letter 'O' (de Go stimulus) op het scherm verscheen. Geen reactie was vereist wanneer de letter 'Q' (de No-Go stimulus) verscheen. De deelnemers werden gevraagd dit zo snel en nauwkeurig te doen. Na de snelle conditie volgde er een korte pauze van 2 minuten waarna de langzame conditie begon. De totale duur van de Go-No/go-taak was ongeveer 11 minuten inclusief instructies en oefenrondes.

Data-analyse

Voor het analyseren van de data zijn alle *T*-scores van de subschalen van de CAARS en de totale score en de somscores van de vijf subschalen van de EFI gebruikt. De data zijn geanalyseerd met het programma SPSS Statistics (Versie 26). Als eerste is de assumptie getoetst of de data normaal verdeeld zijn met behulp van de Shapiro-Wilk test. De nulhypothese bij de Shapiro-Wilk test is dat de data normaal verdeeld zijn. Met andere woorden, een significante toets geeft aan dat de data afwijken van een normale verdeling. Alle variabelen waren niet-normaal verdeeld ($p \leq .006$), zie Tabel A1 in Bijlage A.

Omdat er sprake was van niet-normaal verdeelde data zijn de non-parametrische Spearman correlaties gebruikt in dit onderzoek voor de eerst twee onderzoeksvragen om de associaties tussen de symptomen van ADHD en (specifieke) executieve functies te onderzoeken. Voor alle variabelen waren er 229 datapunten. Voor de interpretatie van de sterkte van de correlaties is het schema van Cohen (1988) gebruikt.

Voor de eerste onderzoeksvraag werden de correlaties van de EFI Totaal schaal met de ADHD Index en DSM-IV ADHD Totale Symptomen subschalen van de CAARS getoetst.

Voor de tweede onderzoeksvraag werden de correlaties van de subschalen Motivationale Drijfveer en Impulscontrole van de EFI met (2a) de algemene schalen van de CAARS (de ADHD index en de DSM- IV ADHD Totale Symptomen) en met (2b) alle individuele schalen van de CAARS getoetst.

Om het voorspellende verband tussen executieve functies en ADHD symptomen te onderzoeken zijn voor de derde en vierde onderzoeksvraag simpele lineaire regressieanalyses uitgevoerd. Voor alle regressieanalyses zijn scatterplots gebruikt om de assumptie van constante variantie van residuen te controleren. Op basis van visuele inspectie van de plots is geconcludeerd dat de residuen constant gevarieerd zijn. Voor de interpretatie van de sterkte van de verklaarde variantie is het schema van Cohen (1988) gebruikt.

Voor de derde onderzoeksvraag zijn er simpele lineaire regressieanalyses uitgevoerd om te onderzoeken of de EFI Totaal schaal de subschalen ADHD Index en DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS voorspelt. Hierbij was de EFI Totaal de onafhankelijke variabele en waren de ADHD-index en DSM-IV ADHD Symptomen de afhankelijke variabelen.

Voor de vierde onderzoeksvraag zijn er simpele lineaire regressieanalyses uitgevoerd om te onderzoeken of de subschalen Impulscontrole en Motivationale Drijfveer van de EFI de subschalen ADHD Index en DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS voorspelt. Hierbij waren Impulscontrole en Motivationale Drijfveer de onafhankelijke variabelen en waren de ADHD Index en de DSM-IV ADHD Totale Symptomen de afhankelijk variabelen.

Voor de vijfde onderzoeksvraag zijn de gegevens van alle participanten van de prestaties op beide condities van de Go/No-go taak berekend (gemiddelden van de reactietijden en percentage van het aantal (commissie) fouten). Op basis van inspectie van de prestatiegegevens werden reactietijden en aantal fouten in beide condities vergeleken.

Resultaten

Voor de beschrijvende gegevens (gemiddelden en standaarddeviaties) van de schalen van de CAARS en de EFI zie Tabel A2 in Bijlage A. Voor een grafische weergave van de correlaties en regressielijnen van executieve functies met ADHD symptomen zie Figuur B1 t/m B6 in Bijlage B.

Associatie ADHD met Totale Executieve Functies

Voor de eerste onderzoeksvraag zijn correlaties getoetst om de algemene associatie tussen executieve functies en ADHD symptomen te onderzoeken. Er was een significante matig negatieve correlatie gevonden van de totaalscore van de EFI met (a) de ADHD-index van de CAARS ($r = -.40, p < .001$), en met (b) de DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de

CAARS ($r = -.45, p < .001$). Zoals verwacht hebben studenten met meer problemen met executieve functies meer ADHD symptomen.

In Figuur B1 en B2 (zie Bijlage B) zijn de correlaties van EFI totaal met ADHD-index en DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS grafisch weergegeven. Figuur B1 suggereert een matige correlatie dat lagere scores op de EFI (meer problemen in executieve functies) vaker samengaan met hogere scores op de ADHD (meer ADHD symptomen). Figuur B2 suggereert een duidelijkere correlatie dat studenten met lagere scores op de EFI hoger scoren op de ADHD symptomen.

Associatie ADHD met Inhibitie en Motivatie

Voor de tweede onderzoeksvraag zijn correlaties getoetst om de associatie tussen de executieve functies inhibitie (Impulscontrole) en motivatie (Motivationale Drijfveer) met de mate van ADHD symptomen, zowel met de algemene schalen (vraag 2a) als met specifieke ADHD symptomen (vraag 2b), te onderzoeken. Voor een duidelijk overzicht van de correlaties van de onderzochte variabelen zie Tabel 3.

Tabel 3
Spearman's Correlaties

	EFI MD	EFI IC
CAARS ADHD Index	-,07	-,30**
CAARS DSM-IV ADHD Totale Symptomen	,05	-,41**
CAARS DSM-IV Onoplettendheid Symptomen	-,04	-,34**
CAARS DSM-IV Hyperactieve-Impulsieve Symptomen	,16*	-,42**
CAARS Onoplettendheid/Geheugenproblemen	-,01	-,31**
CAARS Hyperactiviteit/Rusteloosheid	,15*	-,32**
CAARS Impulsiviteit/Emotionele Labiliteit	-,01	-,39**
CAARS Zelfconcept	-,26**	-,08

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

Noot. Voor elke variabele zijn de non-parametrische Spearman correlaties gerapporteerd.

MD: Motivationale Drijfveer; IC: Impulscontrole

Algemene mate ADHD met Inhibitie en Motivatie

Voor onderzoeksvraag 2a was er een significante matig negatieve correlatie gevonden van de subschaal Impulscontrole van de EFI met de ADHD-index van de CAARS ($r = -.30, p$

< .001), en met de DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS ($r = -.41, p < .001$). Volgens verwachting hebben studenten met een slechtere impulscontrole, ofwel meer problemen met inhibitie, meer ADHD symptomen.

De correlaties van de subschaal Motivationale Drijfveer van de EFI met de ADHD-index ($r = -.07, p = .307$) en met de DSM-IV ADHD Totale Symptomen ($r = .05, p = .482$) van de CAARS waren beide niet significant. Dit betekent dat, tegen verwachting in, studenten met meer problemen met motivatie niet meer ADHD symptomen hadden.

Voor een grafische weergave van de correlaties van de onderzochte variabelen zie figuren B3 t/m B6 in Bijlage B.

Specifieke ADHD Symptomen met Inhibitie en Motivatie

Voor onderzoeksvraag 2b zijn de correlaties van de subschaal Impulscontrole van de EFI met alle individuele schalen van de CAARS getoetst. Alle correlaties waren significant matig negatief ($r > -.30, p < .001$), behalve de correlatie van Impulscontrole met de schaal Zelfconcept, deze was niet significant ($r = -.078, p = .239$). Volgens verwachting hadden studenten met meer problemen met de executieve functie inhibitie ook meer specifieke ADHD symptomen, met uitzondering van het symptoom Zelfconcept dat niet geassocieerd lijkt te zijn met de mate van inhibitie.

Ten tweede zijn de correlaties van de subschaal Motivationale Drijfveer van de EFI met alle individuele schalen van de CAARS getoetst. De correlaties van Motivationale Drijfveer met de subschalen Hyperactiviteit/Rusteloosheid ($r = .15, p = .022$) en DSM-IV Hyperactieve-Impulsieve Symptomen ($r = .16, p = .014$) waren significant zwak positief. Met andere woorden, studenten met meer symptomen volgens deze schalen hadden minder problemen met motivatie, in tegenstelling tot de verwachting, maar deze correlaties waren erg gering. De correlatie van Motivationale Drijfveer met de subschaal Zelfconcept ($r = -.26, p < .001$) was significant negatief, hoewel zwak. Dit betekent dat studenten met meer symptomen van Zelfconcept meer problemen hadden met motivatie. De correlaties van Motivationale Drijfveer met de overige subschalen Impulsiviteit/Emotionele Labiliteit, Onoplettendheid/Geheugenproblemen en DSM-IV Onoplettendheid Symptomen waren niet significant ($r < \pm .15, p > .5$). Dit betekent dat er geen associatie was tussen motivatie en deze specifieke schalen.

Samengevat, motivatie was tegen verwachting in niet geassocieerd met de mate van ADHD symptomen, met uitzondering van het specifieke ADHD symptoom Zelfconcept. Verder is het opvallend dat studenten met meer symptomen van de specifieke ADHD schalen

Hyperactiviteit/Rusteloosheid en Hyperactieve-Impulsieve symptomen minder problemen hadden met motivatie, hoewel deze associaties heel zwak waren.

Totale Executieve Functies als Voorspeller van ADHD

Voor de derde onderzoeksvraag zijn er simpele lineaire regressieanalyses gebruikt om te onderzoeken of problemen met executieve functies ADHD symptomen in het algemeen kunnen voorspellen.

De totaalscore op de EFI was een significante voorspeller voor de ADHD-index van de CAARS ($\beta = -0.41$, $t(228) = -6.949$, $p < .001$). De totaalscore op de EFI verklaarde een significant gematigd deel van de variantie in de ADHD-index ($R^2 = .18$, $F(1, 228) = 48.28$, $p < .001$).

De totaalscore op de EFI was ook een significante voorspeller voor de DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS ($\beta = -.38$, $t(228) = -8.064$, $p < .001$). Er werd een significant gematigd deel van de variantie in de DSM-IV ADHD Totale Symptomen verklaard door de totaalscore op de EFI ($R^2 = .22$, $F(1, 228) = 65.03$, $p < .001$).

Samengevat, volgens verwachting voorspelde meer problemen met executieve functies meer ADHD symptomen.

Motivatie en Inhibitie als Voorspellers van ADHD

Voor de vierde onderzoeksvraag zijn simpele lineaire regressieanalyses gebruikt om te onderzoeken of de specifieke executieve functies motivatie (Motivationale Drijfveer) en inhibitie (Impulscontrole) ADHD symptomen in het algemeen kunnen voorspellen.

Ten eerste was de subschaal Impulscontrole van de EFI een significante voorspeller voor de ADHD-index van de CAARS ($\beta = -1.063$, $t(228) = -5.293$, $p < .001$). Impulscontrole verklaarde een significant klein deel van de variantie in de ADHD-index ($R^2 = .11$, $F(1,228) = 28.01$, $p < .001$).

De subschaal Impulscontrole was ook een significante voorspeller voor de DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS ($\beta = -1.682$, $t(228) = -7.102$, $p < .001$). Er werd een significant gematigd deel van de variantie in DSM-IV ADHD Totale Symptomen verklaard door de subschaal Impulscontrole ($R^2 = .18$, $F(1,228) = 50.44$, $p < .001$).

Dit betekent dat meer problemen met impulscontrole (inhibitie) meer ADHD symptomen voorspelde. Geconcludeerd kan worden dat de executieve functie impulscontrole, ofwel inhibitie, naar verwachting een matige voorspeller was voor ADHD symptomen.

Ten tweede bleek de subschaal Motivationale Drijfveer van de EFI geen significante voorspeller te zijn voor de ADHD-index van de CAARS ($\beta = -.202$, $t(228) = -.771$, $p = .441$).

Motivationale Drijfveer verklaarde geen significant deel van de variantie in de ADHD-index ($R^2 = .003$, $F(1,277) = 0.595$, $p = .44$).

Motivationale Drijfveer van de EFI was ook geen significantie voorspeller voor de DSM-IV ADHD Totale Symptomen van de CAARS) ($\beta = .386$, $t(228) = 1.202$, $p = .231$). Motivationale Drijfveer verklaarde geen significant deel van de variantie van de DSM-IV ADHD Totale Symptomen ($R^2 = .006$, $F(1,277) = 1.44$, $p = .231$).

Samengevat betekent dit dat meer problemen met motivatie niet meer ADHD symptomen voorspelde. Geconcludeerd kan worden dat, tegen verwachting in, de executieve functie motivatie geen voorspeller is voor ADHD symptomen.

Associatie ADHD en Prestatie Go/No-Go Taak

Voor de vijfde onderzoeksvraag is onderzocht of de Go/No-Go taak een valide instrument lijkt te zijn om de executieve functies inhibitie en motivatie op cognitief niveau te meten bij studenten. Tabel 4 geeft van alle deelnemers de gemiddelde reactietijden en aantal fouten weer van beide taakcondities.

Tabel 4

Gemiddelde Reactietijden en Aantal Fouten per Deelnemer

	Snel		Langzaam	
	RT	Fouten (%)	RT	Fouten (%)
Deelnemer 1	358	7 (35%)	430	4 (50%)
Deelnemer 2	369	1 (5%)	435	0 (0%)
Deelnemer 3	326	5 (25%)	460	1 (10%)
Deelnemer 4	269	8 (40%)	413	2 (20%)
Deelnemer 5	222	8 (40%)	254	3 (30%)
Gemiddelde	309	5,8 (29%)	398	2 (22%)

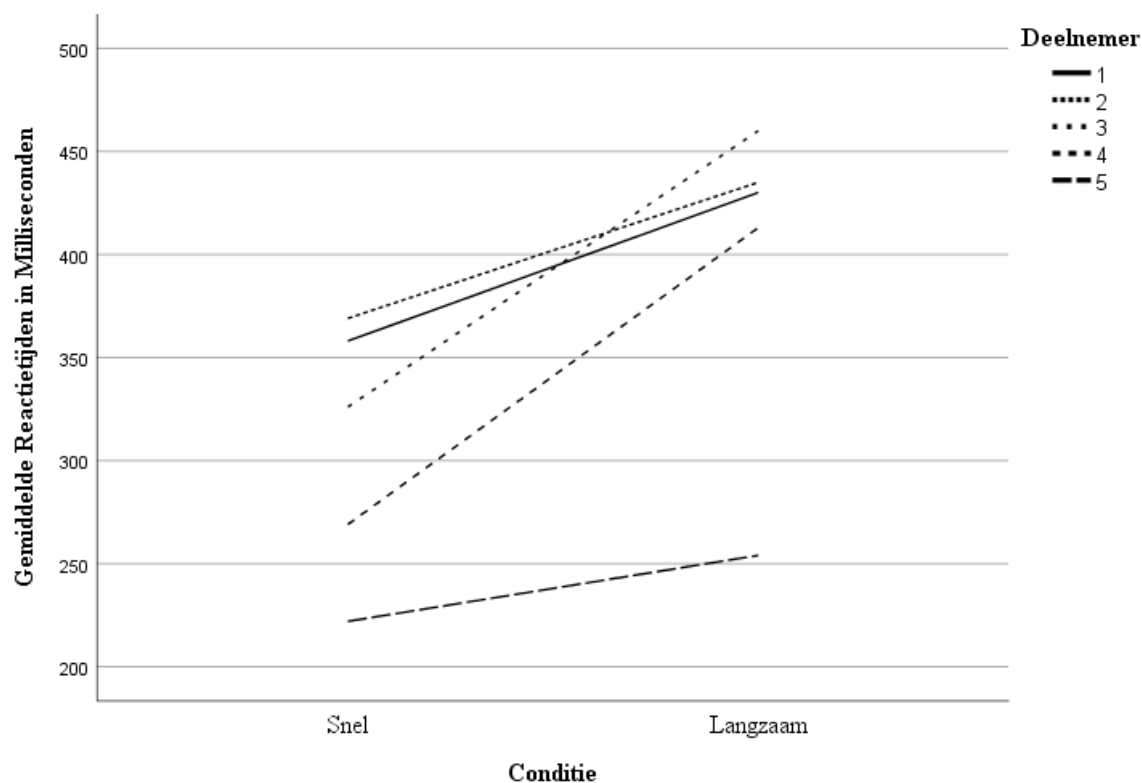
Noot. RT: Reactietijden in milliseconden. Fouten: Fouten van commissie, i.e. impulsieve fouten op de letter Q. Gemiddelde: Gemiddelde van alle deelnemers.

Visuele inspectie van Tabel 4 geeft aan dat naar verwachting de deelnemers trager reageerden in de langzame conditie in vergelijking met de snelle conditie. Dit is een aanwijzing dat de taakmanipulatie van motivatie/event rate bij studenten lijkt te werken. Met andere woorden, studenten moeten hun psychofysiologische toestand ook aanpassen om zo

goed mogelijk te presteren op de taak. Voor een grafische weergave van het verschil in reactietijden tussen beide condities zie figuur 2. Verder zijn er gemiddeld genomen meer fouten gemaakt in de snelle conditie in vergelijking met de langzame conditie, al is dit verschil klein. Alleen een deelnemer heeft relatief opvallend veel fouten in de langzame conditie. Desondanks suggereren de gemaakte fouten dat inhibitie wel degelijk een rol speelt op de prestatie van deze taak. Geconcludeerd kan worden dat de huidige bevindingen suggereren dat de executieve functies motivatie en inhibitie, en met name motivatie, op cognitief gemeten kunnen worden bij studenten aan de hand van een Go/No-go taak.

Figuur 2

Lijngrafiek van de Gemiddelde Reactietijden per Deelnemer in Langzame en Snelle Conditie



Discussie

Het doel van de huidige studie was om meer inzicht te krijgen in de associatie tussen ADHD symptomen en executieve functies bij studenten. Voor de eerste onderzoeksvraag is de associatie onderzocht tussen executieve functies en ADHD symptomen in het algemeen. Volgens verwachting is er een significante negatieve associatie gevonden tussen executieve functies en symptomen van ADHD bij studenten. Dit betekent dat meer problemen met executieve functies geassocieerd zijn met meer ADHD symptomen. Voor de tweede

onderzoeksvraag is de associatie onderzocht van de executieve functies motivatie en inhibitie met ADHD symptomen, zowel in het algemeen als met specifieke ADHD symptomen. Er is gevonden dat de specifieke executieve functie inhibitie (impulscontrole) geassocieerd is met ADHD symptomen, zowel in het algemeen als met specifieke symptomen, met uitzondering van het symptoom zelfconcept dat niet geassocieerd lijkt te zijn met de mate van inhibitie. Volgens verwachting hadden studenten met een slechtere impulscontrole meer ADHD symptomen. Verder is tegen verwachting geen associatie gevonden tussen de executieve functie motivatie met ADHD symptomen, met uitzondering van het ADHD symptoom zelfconcept dat zwak geassocieerd is met motivatie. Daarnaast bestaat er een zwakke associatie van motivatie met twee specifieke ADHD symptomen, echter gaat het hier om een positief verband wat ook tegen de huidige verwachting ingaat. Deze resultaten suggereren dat over het algemeen meer ADHD symptomen niet geassocieerd zijn met meer problemen met motivatie.

Om de relatie tussen executieve functies en ADHD verder te verduidelijken werd voor de derde en vierde onderzoeksvraag onderzocht of executieve functies in het algemeen en de specifieke executieve functies motivatie en inhibitie goede voorspellers zijn voor ADHD symptomen. Voor de derde onderzoeksvraag is gevonden dat problemen met executieve functies in het algemeen een voorspeller zijn voor ADHD symptomen. Dit is lijn met de huidige verwachting dat meer problemen met executieve functies meer ADHD symptomen voorspellen. Voor de vierde onderzoeksvraag is gevonden dat de executieve functie inhibitie een voorspeller is voor ADHD symptomen. Naar verwachting voorspellen meer problemen met impulscontrole (inhibitie) meer ADHD symptomen. De executieve functie motivatie is daarentegen geen voorspeller is voor ADHD symptomen. Tegen verwachting in voorspellen meer problemen met motivatie niet meer ADHD symptomen.

Voor de vijfde onderzoeksvraag is exploratief onderzocht of een Go/No-Go taak een valide instrument lijkt te zijn om de executieve functie inhibitie en motivatie op cognitief niveau te meten bij studenten. Naar verwachting lieten de deelnemers langere reactietijden zien in de langzame conditie in vergelijking met de snelle conditie. Ook maakten de deelnemers meer fouten in de snelle conditie, al was dit verschil klein. De resultaten suggereren dat de taakmanipulatie bij studenten lijkt te werken. Ook studenten moeten hun psychofysiologische toestand aanpassen om zo goed mogelijk te presteren op de taak. Daarnaast suggereren de gemaakte fouten dat ook inhibitie een rol speelt op de taakprestatie.

De huidige bevindingen van de vragenlijsten zijn grotendeels in overeenstemming met eerder onderzoek naar de associatie van executieve functies met ADHD (Barkley, 1997;

Martel et al., 2007; Mohamed et al., 2021; Boonstra et al., 2005; Weyandt et al., 2017). De sample studenten lijkt een redelijke representatie te zijn van eerdere bevindingen en lijkt geschikt te zijn om de associatie tussen executieve functies en ADHD verder te onderzoeken.

Wat opvalt aan de huidige bevindingen is dat executieve functies in het algemeen sterker geassocieerd lijken te zijn met DSM-symptomen ($r = -.45$ vs. $r = -.40$), die de basis symptomen van ADHD weergeven, dan met de ADHD-index, die speciaal ontwikkeld is voor volwassenen. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden doordat de DSM symptomen omvat die meer gericht zijn op cognitieve problemen, dat bij studenten meer van toepassing is. De ADHD-index richt zich meer op problemen in het dagelijks leven van volwassenen.

De bevindingen over de executieve functie inhibitie zijn in lijn met de theorie van Barkley (1997) die stelt dat volwassenen met ADHD vaak problemen hebben met inhibitie en dat ADHD kan worden gezien als een gevolg van deze problemen. De bevindingen over de executieve functie motivatie suggereren echter dat motivatie op gedragsniveau niet geassocieerd is met ADHD symptomen, en dat motivatie ook geen voorspeller is voor ADHD symptomen. Deze bevinding is niet in overeenstemming met de toestandsregulatietheorie (Van der Meere et al., 2010) die stelt dat ADHD verklaard kan worden door een gebrek aan motivatie. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat studenten motivatieproblemen op een andere manier uiten of vaardigheden hebben ontwikkeld om te compenseren voor motivatieproblemen (Canela et al., 2017). De huidige bevindingen zouden ook verklaard kunnen worden doordat in de huidige studie motivatie is gemeten op gedragsniveau door middel van vragenlijsten terwijl het toestandsregulatiemodel uitgaat van problemen met motivatie op psychofysiologisch cognitief niveau.

Opvallend aan de huidige bevindingen van de vragenlijsten is dat het symptoom zelfconcept niet geassocieerd is met de executieve functie inhibitie, maar wel met motivatie. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden doordat iemands zelfconcept de motivatie kan beïnvloeden om activiteiten te ondernemen of doelen na te streven. Als iemand een positief zelfbeeld heeft op een bepaald gebied, bijvoorbeeld academische prestaties, kan hij meer gemotiveerd zijn om te studeren en het goed te doen op school. Aan de andere kant, als iemand een negatief zelfbeeld heeft op een bepaald gebied, kan hij minder gemotiveerd zijn om activiteiten te ondernemen. Inhibitie, aan de andere kant, is meer gerelateerd aan iemands vermogen om zijn gedrag en gedachten te controleren in het licht van afleiding en impulsiviteit. Hoewel het zelfbeeld de motivatie van een persoon om activiteiten te ondernemen kan beïnvloeden, heeft het niet noodzakelijk een direct effect op zijn vermogen om afleidende stimuli te inhiberen of impulsief gedrag onder controle te houden. Met andere

woorden, iemand kan een positief zelfbeeld hebben en een hoge motivatie om een taak goed uit te voeren, maar toch moeite hebben met afleidingen en het geconcentreerd blijven op een taak. Omgekeerd kan iemand een negatief zelfbeeld hebben en een lage motivatie om een taak goed uit te voeren, maar toch in staat zijn om impulsen te inhiberen en zich op de taak te concentreren.

Op basis van de bevindingen van de experimentele taak lijkt het gebruik van een Go/No-go taak valide om de executieve functies inhibitie en motivatie op cognitief niveau te meten bij studenten. Voor zover bekend is dit de eerste keer dat er een dergelijke simpele Go/No-go taak (met alleen de letters 'O' en 'Q' als stimuli) is afgenomen bij een populatie studenten. De reden hiervoor was om zo zuiver mogelijk het effect van event rate te meten, zonder complexere stimuli. De resultaten zijn in overeenstemming met eerder onderzoek naar kinderen met betrekking tot reactietijden een aantal commissiefouten (Metin et al., 2012). Toekomstig onderzoek zou op grotere schaal kunnen onderzoeken of executieve functies op cognitief niveau gemeten kunnen worden in volwassenen aan de hand van een dergelijke Go/No-go taak. Daarnaast is het van belang om uit te wijzen of de prestatie op een Go/No-go taak samenhangt met ADHD symptomen.

Beperkingen en Sterktes Onderzoek

Een eerste beperking van het huidige onderzoek betreft de generalisatie van de bevindingen van de vragenlijsten naar andere populaties. Hoewel de steekproef een goede representatie is van psychologiestudenten zijn de bevindingen minder generaliseerbaar naar andere populaties volwassenen en studenten. Gezien de hogere verhouding vrouwen dan mannen in de huidige steekproef zijn de onderzoeksresultaten ook minder goed te generaliseren naar mannen. Daarnaast zouden er door deze misrepresentatie verkeerde conclusies kunnen worden getrokken. Volgens de DSM-5 zijn er meer mannen met ADHD dan vrouwen en hebben vrouwen met ADHD vaak andere symptomen dan mannen (APA, 2013). Verder is in het huidige onderzoek ADHD symptomen dimensioneel onderzocht wat ook een beperking is voor de generalisatie van volwassenen met een diagnose ADHD. In de huidige steekproef waren er in verhouding relatief weinig studenten met hoge scores op de ADHD Index die een risico op het hebben van ADHD aangeven, waardoor de resultaten voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden.

Een tweede limitatie van het huidige onderzoek (van de vragenlijsten) betreft de validiteit van het meten van executieve functies. In de huidige studie zijn executieve functies (in vergelijking met ADHD symptomen) alleen gemeten op gedragsniveau aan de hand van vragenlijsten, en niet op cognitief niveau met behulp van een cognitieve taak. Een andere

beperking van de validiteit is dat bij het analyseren van de onderzoeksresultaten geen rekening is gehouden met comorbide stoornissen die vaak voorkomen bij ADHD die van invloed zouden kunnen zijn geweest op de associatie executieve functies en ADHD symptomen (Newcorn et al., 2007). Een voordeel van de gebruikte steekproef is dat studenten een erg homogene groep vormen met relatief weinig variantie in factoren zoals verschillen in IQ, leeftijd en verschillen in situatie/omgeving die de onderzoeksresultaten hadden kunnen beïnvloeden. Hierdoor zijn de effecten van executieve functies beter te meten. Verder is in de huidige studie gebruikt gemaakt van vragenlijsten die al veelvuldig gebruikt zijn in eerder onderzoek waardoor de gebruikte meetinstrumenten valide zijn.

Een derde beperking van het huidige onderzoek betreft de betrouwbaarheid van de bevindingen van de vragenlijsten. De vragenlijsten gebruikt in het huidige onderzoek zijn online afgenomen waardoor er een grote variatie in omstandigheden kan zijn geweest. Er waren mogelijk storende factoren die invloed hebben gehad op de resultaten. De deelnemers zijn mogelijk afgeleid geraakt. Een sterk punt betreffende de betrouwbaarheid is dat er in de huidige studie gebruikt is gemaakt van een vrij grote steekproef.

Praktische Implicaties/Toekomstig Onderzoek

Voor vervolgonderzoek is het van belang om de generalisatie van de bevindingen van de vragenlijsten te vergroten. Als eerste is het aan te bevelen een steekproef te gebruiken met een betere verhouding mannen en vrouwen, en een betere verhouding tussen deelnemers met veel ADHD symptomen en deelnemers met weinig ADHD symptomen. Daarnaast is het interessant om andere populaties volwassenen te representeren zoals verschillende leeftijdsgroepen en opleidingsniveaus. Verder is het nuttig om de rol van executieve functies te onderzoeken bij volwassenen met een diagnose ADHD in vergelijking met volwassenen zonder diagnose.

Om de validiteit van de bevindingen te verbeteren is het aan te raden om executieve functies ook op andere niveaus te onderzoeken dan alleen aan de hand van vragenlijsten. Er zouden cognitieve taken toegevoegd kunnen worden om de basisprocessen van executieve functies te meten. De huidige Go/No-go taak zou verder gebruikt, dan wel ontwikkeld kunnen worden. Daarnaast is het wellicht interessant te onderzoeken of motivatie gemeten op cognitief niveau wel geassocieerd is met ADHD.

Volgens Bordoff (2017) is een ADHD diagnose aan de hand van vragenlijsten vrij gemakkelijk te veinzen, en gaat, met name bij studenten, gepaard met vele interessante voordelen (bijvoorbeeld academische aanpassingen en toegang tot medicatie die het studeren kunnen bevorderen). Het gebruik van een cognitief meetinstrument bij het diagnosticeren van

ADHD zou een mogelijke oplossing kunnen zijn voor dit probleem aangezien een cognitieve taak minder makkelijk te veinzen is.

Om de betrouwbaarheid van de bevindingen te vergroten zouden de vragenlijsten kunnen worden afgenomen in een gecontroleerde omgeving met bijvoorbeeld een observator om mogelijke storende factoren en afleiding uit te sluiten.

De bevindingen van de huidige studie impliceren dat executieve functies, in het bijzonder inhibitie, een centraal aspect zijn van ADHD. Voor toekomstig onderzoek is het echter van belang om ook andere executieve functies te onderzoeken, en hoe deze ADHD zouden kunnen beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld strategische planning, organisatie en empathie.

Tot slot zouden vervolgstudies onderzoek kunnen doen naar volwassenen die als kind gediagnosticeerd zijn ADHD. Er zou dan onderzocht kunnen worden of problemen met executieve functies ADHD bij volwassenen kunnen voorspellen/diagnosticeren. Ook zou er onderzocht kunnen worden of executieve functies ADHD bij volwassenen beter voorspelt dan vragenlijsten zoals de CAARS.

Conclusie

De huidige studie heeft aannemelijk gemaakt dat ADHD symptomen bij studenten geassocieerd zijn met en gedeeltelijk kunnen worden verklaard door problemen met executieve functies, in het bijzonder inhibitie. Daarnaast heeft de huidige studie aannemelijk gemaakt dat het meten van de executieve functies inhibitie en motivatie op cognitief niveau aan de hand van een Go/No-go taak geschikt lijkt te zijn bij studenten. De bevindingen zijn mogelijk relevant voor het stellen van de diagnose ADHD bij universiteitsstudenten, met name executieve functies als mogelijk bijkomend symptoom bij volwassenen met ADHD. Mogelijk zou het van nut kunnen zijn om executieve functies te overwegen bij de diagnose en behandeling van ADHD bij volwassenen. Problemen met executieve functies zijn geassocieerd met academische problemen (Canu et al., 2021). Op basis hiervan lijkt het zinvol te onderzoeken of het trainen van executieve functies tot verbetering kan leiden in academische prestaties van studenten met ADHD. Recentelijk onderzoek heeft aangetoond dat het trainen van bepaalde executieve functies bij kinderen met ADHD resulteerde in een beter coping van hun symptomen en waren gedragsproblemen zoals gerapporteerd door de ouders aanzienlijk verminderd na interventie (Shuai et al., 2021). Toekomstig onderzoek zouden het effect van een dergelijke training van executieve functies, en met name van inhibitie, bij studenten en volwassenen verder kunnen onderzoeken. Concluderend is er meer

onderzoek nodig naar de rol van executieve functies bij volwassenen met ADHD, en de rol van executieve functies op de diagnose en behandeling van ADHD.

Referentias

- Adams, Z. W., Roberts, W. M., Milich, R. & Fillmore, M. T. (2011). Does response variability predict distractibility among adults with attention-deficit/hyperactivity disorder? *Psychological Assessment*, 23(2), 427–436.
<https://doi.org/10.1037/a0022112>
- Alexander, S. J., & Harrison, A. G. (2013). Cognitive responses to stress, depression, and anxiety and their relationship to ADHD symptoms in first year psychology students. *Journal of attention disorders*, 17(1), 29–37.
<https://doi.org/10.1177/1087054711413071>
- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). Washington, DC: Author.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Beheshti, A., Chavanon, M. L. & Christiansen, H. (2020). Emotion dysregulation in adults with attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 20(1).
<https://doi.org/10.1186/s12888-020-2442-7>
- Biederman, J., Faraone, S. V., Spencer, T. J., Mick, E., Monuteaux, M. C. & Aleardi, M. (2006). Functional Impairments in Adults With Self-Reports of Diagnosed ADHD. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 67(04), 524–540.
<https://doi.org/10.4088/jcp.v67n0403>
- Blase, S. L., Gilbert, A. N., Anastopoulos, A. D., Costello, E. J., Hoyle, R. H., Swartzwelder, H. S. & Rabiner, D. L. (2009). Self-Reported ADHD and Adjustment in College. *Journal of Attention Disorders*, 13(3), 297–309.
<https://doi.org/10.1177/1087054709334446>
- Boonstra, A. M., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., & Buitelaar, J. K. (2005). Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychological medicine*, 35(8), 1097–1108. <https://doi.org/10.1017/s003329170500499x>
- Bordoff, B. (2017). The Challenges and Limitations of Diagnosing and Pharmacologically Treating ADHD in University Students. *Psychol. Inj. and Law* 10, 114–120.
<https://doi.org/10.1007/s12207-017-9288-4>
- Canela, C., Buadze, A., Dube, A., Eich, D. & Liebreuz, M. (2017). Skills and compensation strategies in adult ADHD – A qualitative study. *PLOS ONE*, 12(9), e0184964.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184964>

- Canu, W. H., Stevens, A. E., Ranson, L., Lefler, E. K., LaCount, P., Serrano, J. W., Willcutt, E., & Hartung, C. M. (2021). College Readiness: Differences Between First-Year Undergraduates With and Without ADHD. *Journal of learning disabilities, 54*(6), 403–411. <https://doi.org/10.1177/0022219420972693>
- Chen, Q., Hartman, C. A., Haavik, J., Harro, J., Klungsøyr, K., Hegvik, T. A., Wanders, R., Ottosen, C., Dalsgaard, S., Faraone, S. V. & Larsson, H. (2018). Common psychiatric and metabolic comorbidity of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: A population-based cross-sectional study. *PLOS ONE, 13*(9), e0204516. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204516>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Conners, C. K., Erhardt, D., & Sparrow, M. A. (1999). *Conners Adult ADHD Rating Scales (CAARS)*. New York: Multihealth Systems, Inc
- de Zwaan, M., Größ, B., Müller, A., Graap, H., Martin, A., Glaesmer, H., Hilbert, A. & Philipsen, A. (2011). The estimated prevalence and correlates of adult ADHD in a German community sample. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 262*(1), 79–86. <https://doi.org/10.1007/s00406-011-0211-9>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dorr, M. M., & Armstrong, K. J. (2019). Executive functioning and impairment in emerging adult college students with ADHD symptoms. *Journal of Attention Disorders, 23*(14), 1759–1765. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1177/1087054718787883>
- Fitzgerald, C., Dalsgaard, S., Nordentoft, M. & Erlangsen, A. (2019). Suicidal behaviour among persons with attention-deficit hyperactivity disorder. *British Journal of Psychiatry, 215*(4), 615–620. <https://doi.org/10.1192/bjp.2019.128>
- Fleming, M., Fitton, C. A., Steiner, M. F. C., McLay, J. S., Clark, D., King, A., Mackay, D. F. & Pell, J. P. (2017). Educational and Health Outcomes of Children Treated for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *JAMA Pediatrics, 171*(7), e170691. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.0691>
- Groenman, A. P., Janssen, T. W. & Oosterlaan, J. (2017). Childhood Psychiatric Disorders as Risk Factor for Subsequent Substance Abuse: A Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 56*(7), 556–569. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.05.004>

- Janssen, G. T. L., De Mey, H. R. A., & Egger, J. I. M. (2009). Executive functioning in college students: Evaluation of the dutch Executive Function Index (EFI-NL). *International Journal of Neuroscience*, *119*(6), 792–805. <https://doi-org.proxyub.rug.nl/10.1080/00207450802333979>
- Johnson, J., Morris, S., & George, S. (2021). Misdiagnosis and missed diagnosis of adult attention-deficit hyperactivity disorder. *BJPsych Advances*, *27*(1), 60–61. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1192/bja.2020.34>
- Küpper, T., Haavik, J., Drexler, H., Ramos-Quiroga, J. A., Wermelskirchen, D., Prutz, C. & Schauble, B. (2012). The negative impact of attention-deficit/hyperactivity disorder on occupational health in adults and adolescents. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *85*(8), 837–847. <https://doi.org/10.1007/s00420-012-0794-0>
- Langberg, J. M., Dvorsky, M. R., & Evans, S. W. (2013). What specific facets of executive function are associated with academic functioning in youth with attention-deficit/hyperactivity disorder? *Journal of abnormal child psychology*, *41*(7), 1145–1159. <https://doi.org/10.1007/s10802-013-9750-z>
- Leahy, L. G. (2018). Diagnosis and treatment of ADHD in children vs adults: What nurses should know. *Archives of Psychiatric Nursing*, *32*(6), 890–895. <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2018.06.013>
- Lefler, E. K., Flory, K., Canu, W. H., Willcutt, E. G. & Hartung, C. M. (2021). Unique considerations in the assessment of ADHD in college students. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *43*(4), 352–369. <https://doi.org/10.1080/13803395.2021.1936462>
- Macey, K. (2003). Conners' Adult ADHD Rating Scales (CAARS). By C.K. Conners, D. Erhardt, M.A. Sparrow. New York: Multihealth Systems, Inc., 1999. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *18*(4), 431–437. [https://doi.org/10.1016/s0887-6177\(03\)00021-0](https://doi.org/10.1016/s0887-6177(03)00021-0)
- Martel, M., Nikolas, M. & Nigg, J. T. (2007). Executive Function in Adolescents With ADHD. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *46*(11), 1437–1444. <https://doi.org/10.1097/chi.0b013e31814cf953>
- Van der Meere, J. J., Börger, N. A., & Wiersema, J. R. (2010). ADHD: State Regulation and Motivation. *Current Medical Literature. Psychiatry*, *21*(1), 14-20.
- Metin, B., Roeyers, H., Wiersema, J. R., an der Meere, J., & Sonuga-Barke, E. (2012). A meta-analytic study of event rate effects on Go/No-Go performance in attention-

- deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*, 72(12), 990–996.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.08.023>
- Mohamed, S. M. H., Butzbach, M., Fuermaier, A. B. M., Weisbrod, M., Aschenbrenner, S., Tucha, L. & Tucha, O. (2021). Basic and complex cognitive functions in Adult ADHD. *PLOS ONE*, 16(9), e0256228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256228>
- Mohr-Jensen, C., Müller Bisgaard, C., Boldsen, S. K. & Steinhausen, H. C. (2019). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Childhood and Adolescence and the Risk of Crime in Young Adulthood in a Danish Nationwide Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 58(4), 443–452.
<https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.11.016>
- Newcorn, J. H., Weiss, M. & Stein, M. A. (2007). The Complexity of ADHD: Diagnosis and Treatment of the Adult Patient With Comorbidities. *CNS Spectrums*, 12(S12), 1–16.
<https://doi.org/10.1017/s1092852900026158>
- Nigg, J. T., Johnstone, J. M., Musser, E. D., Long, H. G., Willoughby, M. T. & Shannon, J. (2016). Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and being overweight/obesity: New data and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 43, 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2015.11.005>
- Ruiz-Goikoetxea, M., Cortese, S., Aznarez-Sanado, M., Magallón, S., Alvarez Zallo, N., Luis, E. O., de Castro-Manglano, P., Soutullo, C. & Arrondo, G. (2018). Risk of unintentional injuries in children and adolescents with ADHD and the impact of ADHD medications: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 84, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.11.007>
- Shanahan, M. A., Pennington, B. F., Yerys, B. E., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E. G., Olson, R. K. & DeFries, J. C. (2006). Processing Speed Deficits in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder and Reading Disability. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 34(5), 584–601. <https://doi.org/10.1007/s10802-006-9037-8>
- Shaw-Zirt, B., Popali-Lehane, L., Chaplin, W. & Bergman, A. (2005). Adjustment, Social Skills, and Self-Esteem in College Students With Symptoms of ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 8(3), 109–120. <https://doi.org/10.1177/1087054705277775>
- Shuai, L., Wang, Y., Li, W., Wilson, A., Wang, S., Chen, R., & Zhang, J. (2021). Executive function training for preschool children with ADHD: A randomized controlled trial. *Journal of Attention Disorders*, 25(14), 2037–2047. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1177/108705472095672>

- Sibley, M. H., Pelham, W. E., Molina, B. S. G., Gnagy, E. M., Waschbusch, D. A., Garefino, A. C., Kuriyan, A. B., Babinski, D. E. & Karch, K. M. (2012). Diagnosing ADHD in adolescence. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 80*(1), 139–150. <https://doi.org/10.1037/a0026577>
- Spinella, M. (2005). Self-rated executive function: Development of the Executive Function Index. *International Journal of Neuroscience, 115*(5), 649–667. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1080/>
- Van der Meere, J. J., Börger, N. A., & Wiersema, J. R. (2010). ADHD: State Regulation and Motivation. *Current Medical Literature. Psychiatry, 21*(1), 14-20.
- Weyandt, L. L., Oster, D. R., Gudmundsdottir, B. G., DuPaul, G. J. & Anastopoulos, A. D. (2017). Neuropsychological functioning in college students with and without ADHD. *Neuropsychology, 31*(2), 160–172. <https://doi.org/10.1037/neu0000326>
- Williams, B. J., & Kaufmann, L. M. (2012). Reliability of the Go/No Go Association Task. *Journal of Experimental Social Psychology, 48*(4), 879–891. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1016/j.jesp.2012.03.001>
- Yeh, J. Y., Hou, T. Y., Tseng, W. T., Chen, V. C. H., Yang, Y. H., Kuo, T. Y., Weng, J. C., Lee, C. T. C., Chen, Y. L. & Lee, M. J. (2020). Association Between Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Risk of Burn Injury: A Propensity-Matched Cohort Study. *Neuropsychiatric Disease and Treatment, Volume 16*, 1249–1255. <https://doi.org/10.2147/ndt.s242153>

Bijlage A

Normaliteitstest en Beschrijvende Gegevens

Tabel A1

Shapiro-Wilk Normaliteitstest

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
CAARS ADHD Index	.982	229	.006
CAARS Onoplettendheid/Geheugenproblemen	.976	229	.001
CAARS Hyperactiviteit/Rusteloosheid	.981	229	.003
CAARS Impulsiviteit/Emotionele Labiliteit	.961	229	< .001
CAARS Zelfconcept	.974	229	< .001
CAARS DSM-IV ADHD Symptomen	.960	229	< .001
CAARS DSM-IV Onoplettendheid Symptomen	.970	229	< .001
CAARS DSM-IV Hyperactieve-Impulsieve Symptomen	.956	229	< .001
EFI Totaal	.980	229	.003
EFI Motivationale Drijfveer	.981	229	.004
EFI Organisatie	.983	229	.008
EFI Impulscontrole	.965	229	< .001
EFI Empathie	.923	229	< .001
EFI Strategisch plannen	.987	229	.041

Tabel A2

Beschrijvende Gegevens

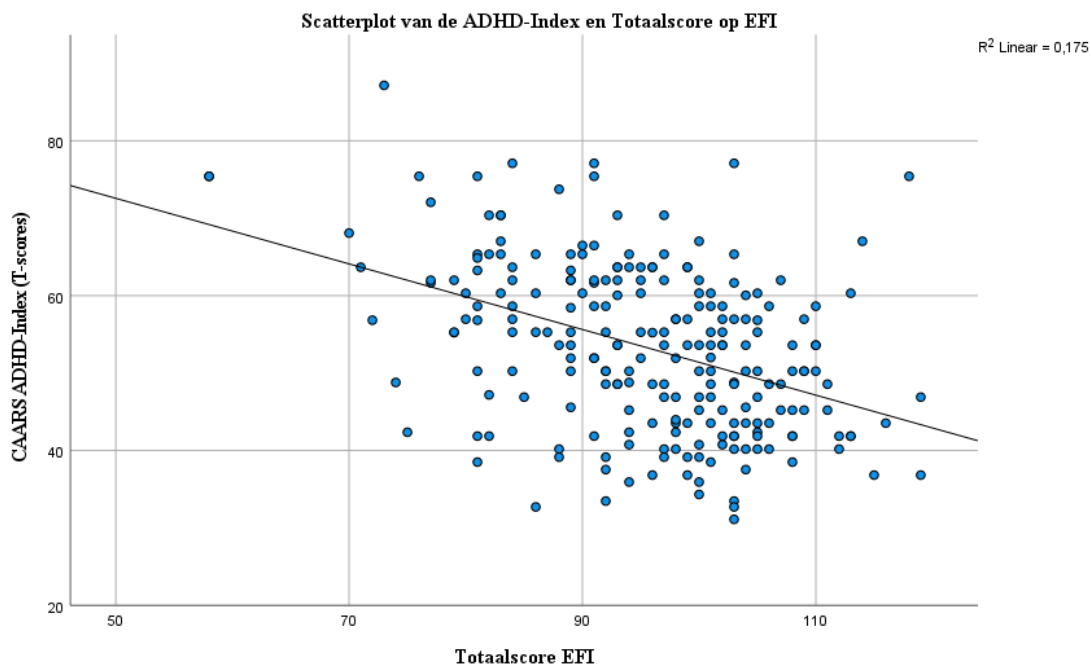
	N	Gemiddelde	Standaarddeviatie
CAARS ADHD Index	229	95.53	10.78
CAARS DSM Totale Symptomen	229	95.85	13.26
EFI Totaal	229	95.53	10.66
EFI Motivationale drijfveer	229	14.44	2.73
EFI Organisatie	229	14.86	3.77
EFI Impulscontrole	229	16.74	3.36
EFI Empathie	229	26.13	3.15
EFI Strategisch plannen	229	23.36	4.37

Bijlage B

Scatterplots Correlaties CAARS en EFI

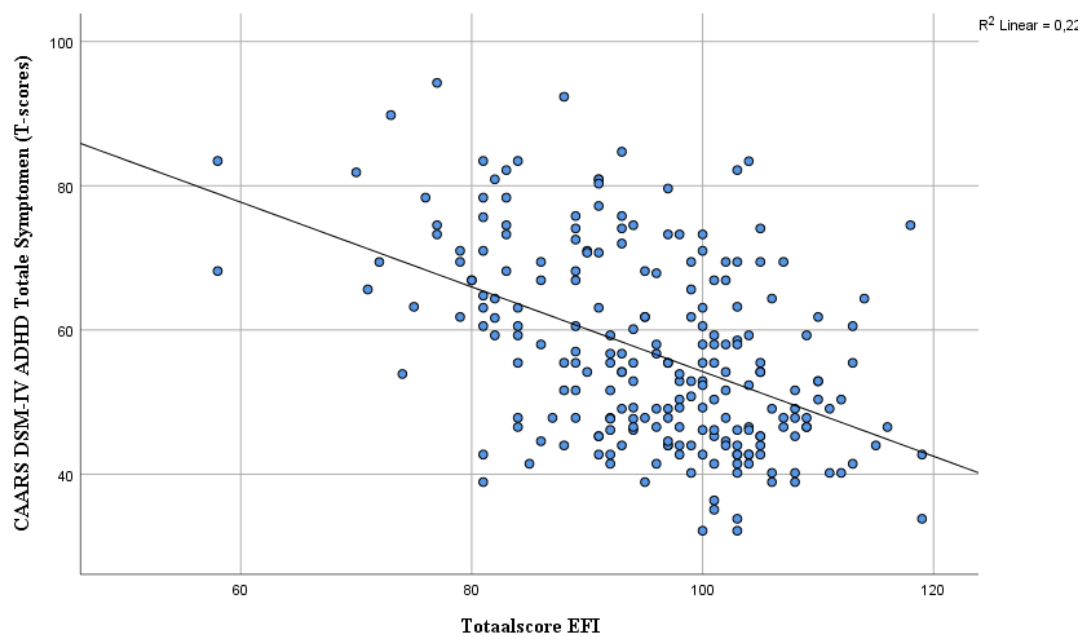
Figuur B1

Scatterplot van de CAARS ADHD-Index en EFI Totaalscore



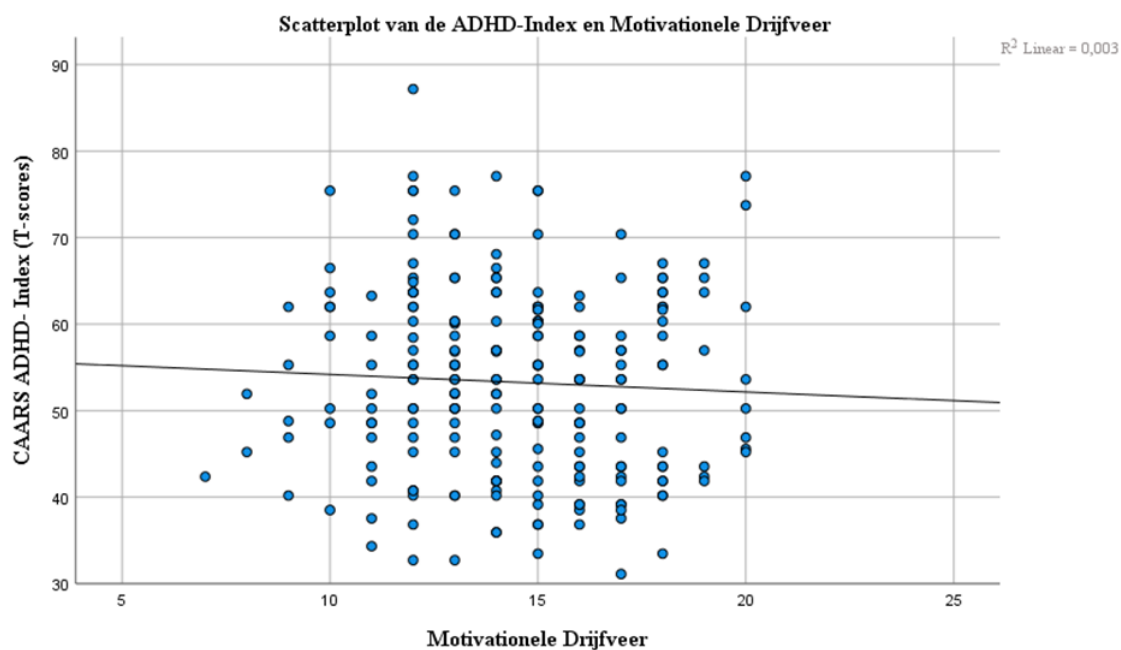
Figuur B2

Scatterplot van de CAARS DSM-IV ADHD Totale Symptomen en EFI Totaalscore

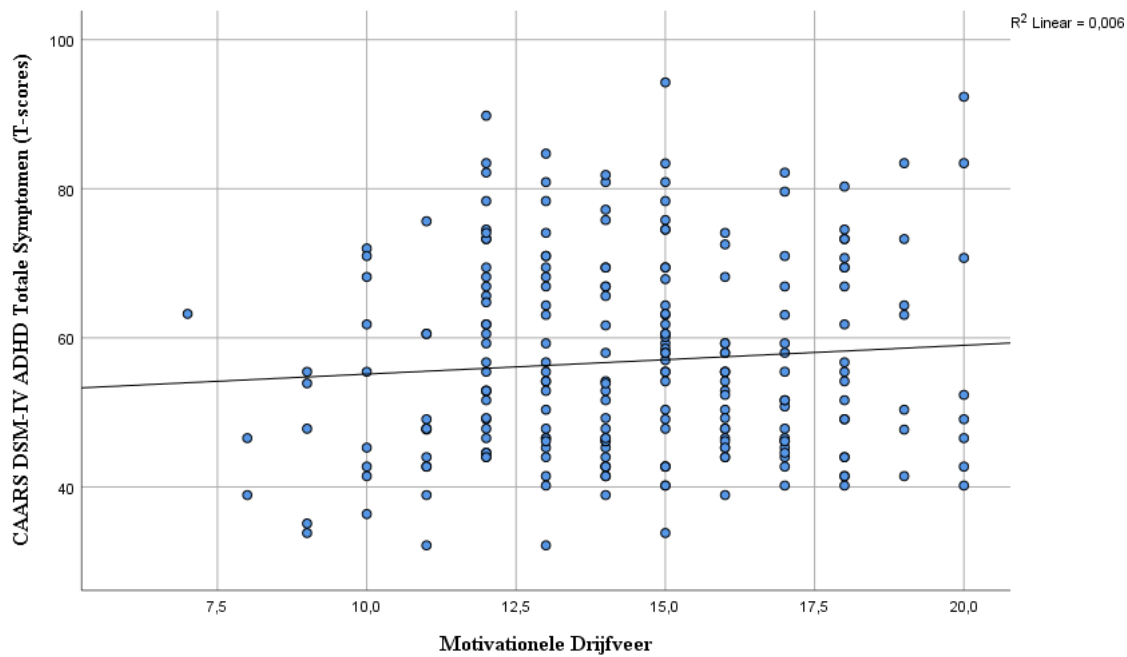


Figuur B3

Scatterplot van de CAARS ADHD-Index en EFI Motivationale Drijfveer

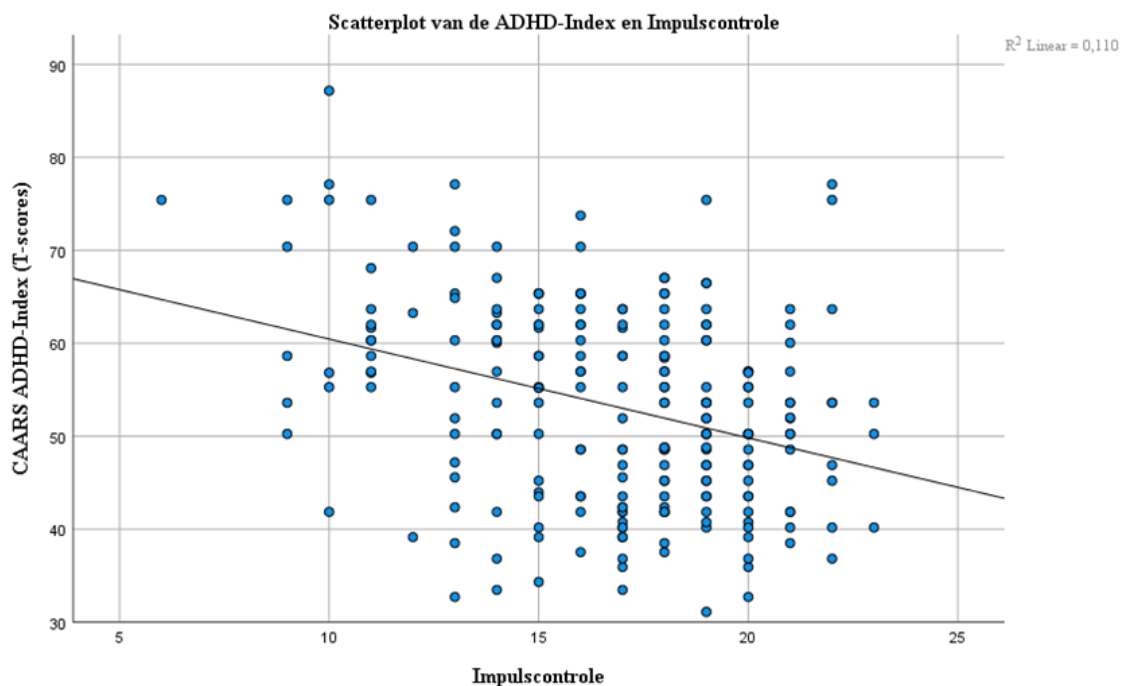
**Figuur B4**

Scatterplot van de CAARS DSM-IV ADHD Totale Symptomen en EFI Motivationale Drijfveer



Figuur B5

Scatterplot van de CAARS ADHD-Index en EFI Impulscontrole

**Figuur B6**

Scatterplot van de CAARS DSM-IV ADHD Totale Symptomen en EFI Impulscontrole

