



Open Universiteit

**Onderzoek naar Relaties tussen (Hoog)begaaftheid, Sensorische
Prikkelverwerking en Executieve Functies**

**Research to Relationship between Giftedness, Sensory Information Processing
and Executive Functions**

Leanne Kroes-Zwama

Master Onderwijswetenschappen, Open Universiteit

Studentnummer: 852112963

E-mailadres: l.zwama@student.ou.nl

Cursuscode en cursusnaam: OM9906 Masterscriptie

Naam begeleider: Celeste Meijs

Woordenaantal: 9247

Datum: 29 juli 2023

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Samenvatting

De aanname dat hoogbegaafde leerlingen (HBers) vloeiend hun schoolbaan doorlopen is helaas een utopie. In het onderwijs is relatief veel afstroom en voortijdig schooluitval bij HBers. Sensorische prikkelverwerking (SPV) en het functioneren van de executieve functies (EFs) hebben invloed op de schoolprestaties. Veel hoogbegaafdheidshandboeken stellen dat HBers prikkelgevoeliger zijn dan normaal begaafde leerlingen (NBers). Ook wordt aangenomen dat het gedragsmatig functioneringsniveau van EFs hoger is bij HBers dan bij NBers. Deze aannames zijn echter nooit wetenschappelijk aangetoond. In dit onderzoek is onderzocht of er een relatie en mogelijke mediatie is tussen begaafdheid, SPV en EFs. Zeventien basisscholen en elf bovenschoolse plusklassen hebben deelgenomen aan het onderzoek. Middels kwantitatief vragenlijstonderzoek is de relatie tussen begaafdheid en SPV, begaafdheid en het gedragsmatig functioneren van de EFs, en tussen SPV en het gedragsmatig functioneren van de EFs onderzocht. Aan de hand van een mediatie-analyse is onderzocht of SPV een mediator is tussen begaafdheid en het functioneren van de EFs.

Uit dit onderzoek blijkt dat HBers meer gedrag laten zien bij alle SPV-profielen (gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijnd) dan NBers. Prikkelzoekende leerlingen hebben problemen met het gedragsmatig functioneringsniveau van de EFs: inhibitie, werkgeheugen en taakinitiatie. Gebrekkig registrerende leerlingen hebben meer problemen bij het werkgeheugen. Prikkelgevoelige leerlingen kunnen goed plannen en ordenen terwijl prikkelvermijnde leerlingen juist problemen hebben met plannen en ordenen. Prikkelvermijnd gedrag medieert tussen begaafdheid en flexibiliteit. Meer prikkelvermijnd gedrag bij HBers betekent meer flexibiliteitsproblemen.

Wanneer er meer kennis is bij leerkrachten zal de SPV-begeleiding en schoolprestaties bij HBers.

Keywords: (hoog)begaafdheid, executieve functies, sensorische prikkelverwerking

Abstract

The assumption that highly gifted children will complete their educational journeys fluidly is, unfortunately, a utopia. The prematurely runoff and school-leave amongst these highly gifted children is relatively high. Sensory information processing and the working of the executive functions affect school performance. Many handbooks for high giftedness state that highly gifted children are more sensitive to stimuli compared to normally gifted children. The behavioral functioning level of the executive functions of highly gifted children is assumed to be higher compared to the behavioral functioning level of the executive functioning of normally gifted children. These assumptions were never scientifically researched. This thesis researches if there is a relationship and possible mediation between giftedness, sensory information processing and executive functions. Seventeen primary schools and eleven cross-school plus classes participated in this research. Using a quantitative survey, the relation between giftedness and sensory information processing, giftedness and the behavioral functioning of the executive functions and the relation between the sensory information processing and the behavioral functioning of the executive functioning have been researched. A mediation analysis has been conducted to research whether sensory information processing is a mediator between giftedness and the functioning of executive functions. This study shows that highly gifted children show more behavior in Sensory information processing profiles (deficient registration, stimulus-seeking, stimulus-sensitive and stimulus-avoiding) than normally gifted children. Normally gifted children have more problems with the executive function 'cognitive flexibility' than highly gifted children, but no differences were found between executive functions and highly gifted children and normally gifted children. Exhibiting stimulus avoidance behavior mediates between giftedness and flexibility.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Students who exhibit more stimulus-seeking behavior also have problems with the behavioral level of functioning of the EFs: inhibition, working memory and task initiation. Pupils who show more behavior with poor registration have more problems with working memory. Stimuli-sensitive students are good at planning and organizing, while stimulus-avoiding students have problems with planning and organizing.

Exhibiting stimulus avoiding behavior mediates between giftedness and cognitive flexibility. Highly gifted children show more behavior with the sensory information processing profile stimulus avoidance than normally gifted children. Stimulus avoiding behavior has a direct influence on cognitive flexibility: if there are fewer problems with stimulus avoidance behavior, the problems with cognitive flexibility will also decrease.

If there is more knowledge among teachers about sensory information processing, the guidance of highly gifted children in the field of sensory information processing will improve. As a result, the pupils can be better served in their learning needs resulting, in possibly improved school performance (i.e. the drop-out percentage) can be reduced and the cognitive potential of highly gifted children can be utilized.

Keywords: (high) giftedness, executive functions, sensory information processing

Inhoud

| | |
|---------------------------------|---|
| Samenvatting..... | 2 |
| Abstract | 3 |
| Inhoud | 4 |
| 1 Inleiding | 7 |
| 1.1 Probleemschets en Doel..... | 7 |
| 1.2 Theoretisch Kader..... | 9 |

| | |
|--|----|
| | 5 |
| BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES | |
| 1.3 Huidige studie | 18 |
| 2 Methode | 21 |
| 2.1 Deelnemers | 21 |
| 2.2 Meetinstrumenten en Materialen | 22 |
| Sensorische prikkelverwerking..... | 22 |
| Executieve Functies | 22 |
| 2.3 Procedure | 23 |
| 2.4 Data-analyse..... | 24 |
| 3 Resultaten..... | 25 |
| 4 Discussie | 37 |
| Algemene bevindingen | 37 |
| 1. Het verschil in SPV tussen HBers en NBers | 38 |
| 2a. Het verschil in functioneren in de basis EFs tussen tussen HBers en NBers..... | 40 |
| 2b. Het verschil in functioneren in de hogere orde EFs tussen HBers en NBers | 41 |
| 3. De relatie tussen SPV en EFs..... | 41 |
| 4. Mediatie tussen SPV, begaafdheid en EFs | 43 |
| Beperkingen van het onderzoek..... | 44 |
| Vervolgonderzoek..... | 45 |
| Conclusie..... | 46 |
| Referenties | 50 |
| Bijlage A | 56 |

1 Inleiding

1.1 Probleemschets en Doel

Binnen het onderwijs groeit het besef dat hoogbegaafde leerlingen (HBers) niet fluitend de schoolloopbaan doorlopen. Integendeel, er is extra ondersteuning nodig om vastlopen in het reguliere onderwijs te voorkomen (Houkema et al., 2018). Met verschillende databronnen over uitval en afstroom werd berekend dat er in Nederland tussen de 5 - 15% van de HBers uitvallen binnen het onderwijs (Koenderink & Van Dijk, 2015; Weerdenburg et al., 2019) waardoor opleidingen niet worden afgemaakt of schoolprestaties tegenvallen.

Sensorische prikkelverwerking (SPV) heeft invloed op schoolprestaties (Critz et al., 2015; Diamond, 2013; Dunn, 2013). SPV is een combinatie van het detecteren, verwerken, beheren en reageren op binnenkomende prikkels (Romero-Ayuso et al., 2018). HBers zijn gevoeliger voor veranderingen in prikkels dan NBers (Liu et al., 2007), echter dit betreft één onderzoek op auditief vlak. Verder onderzoek naar de relatie tussen hoogbegaafdheid en SPV ontbreekt terwijl in hoogbegaafdheidshandboeken wordt aangenomen dat HBers prikkelgevoeliger zijn dan normaalbegaafde leerlingen (NBers) (Kieboom, 2015; Koenderink, 2016; Bakx et al., 2016).

Executieve Functies (EFs) zijn vaardigheden die nodig zijn voor doelgericht en sociaal aangepast gedrag (Miyake & Friedman, 2012) en zijn, net als SPV, belangrijk voor de schoolprestaties (Critz et al., 2015; Diamond, 2013). EFs zijn te verdelen in basis EFs (i.e., inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit) en hogere orde EFs (i.e., zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag). De prefrontale cortex is betrokken bij de uitvoer van de EFs. Aangezien HBers efficiëntere frontale functies (i.e. de functies die betrekking hebben op cognitieve functies, sociaal gedrag en impulsbeheersing) hebben vergeleken met NBers kunnen de EFs beter ontwikkelen bij HBers vergeleken met NBers (Rinn & Majority, 2018). Neuropsychologische tests (in labsetting) kunnen echter een

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

bepaalde beoordeling opleveren vergeleken met het gedragsmatig functioneringsniveau van EFs in het dagelijks leven (Goldstein & Naglieri, 2013). HBers worden minder cognitief uitgedaagd dan NBers waardoor minder inspanning vereist wordt op EFs (Van Gerven, 2011). Mogelijk is het gedragsmatig functioneringsniveau van de EFs daardoor minder goed. In hoogbegaafdheidshandboeken wordt dit als feit aangenomen terwijl er nauwelijks wetenschappelijke bronnen zijn over de relatie tussen het functioneren van de EFs en (hoog)begaafdheid. Bovendien zijn deze onderzoeken tegenstrijdig.

Leerlingen met een niet-optimale SPV presteren op alle EFs minder goed dan leerlingen met optimale SPV (Van Noot, 2021). Wanneer HBers prikkelgevoeliger zijn dan NBers, zou dit daardoor mogelijk kunnen leiden tot een lager gedragsmatig functioneringsniveau van EFs. SPV zou daarom een mediator kunnen zijn tussen begaafdheid en EFs.

Het is belangrijk de aannames uit hoogbegaafdheidshandboeken over hoogbegaafdheid rondom SPV en EFs gefundeerd te toetsen middels wetenschappelijk onderzoek. De aanname dat HBers prikkelgevoelig zijn dan NBers is gebaseerd op vooronderstellingen van Dabrowski & Piechowski (1977) maar zijn niet onderzocht. Evenmin is er onderzoek gedaan naar de aanname dat HBers een minder goed gedragsmatig beheersingsniveau hebben van de EFs dan NBers.

In dit onderzoek is onderzocht of HBers en NBers verschillen in SPV en EFs. Ook werd gekeken naar de relatie tussen SPV en EFs. Daarnaast werd onderzocht of SPV medieert tussen begaafdheid en EFs. Dit onderzoek geeft mogelijk meer inzicht in hoogbegaafdheid-ondersteuningsbehoeften in het onderwijs.

1.2 Theoretisch Kader

(Hoog)begaafdheid

Van de totale bevolking is 2,5% hoogbegaafd waarbij de geslachtsverdeling evenredig is verdeeld. Hoogbegaafdheid is, onder andere, vast te stellen middels een intelligentietest zoals de Wechsler Intelligence Scale for Children-III (WISC-III-NL) (Weerdenburg et al., 2019).

HBers hebben een enorme drang naar autonomie, hebben een zeer goed geheugen en een sterk rechtvaardigheidsgevoel (Bakx et al., 2019). Hoogbegaafdheid leidt niet altijd tot hoge onderwijsprestaties (bijvoorbeeld hoge citoscores) want naast een hoge intelligentie (vanaf een IQ van 130) zijn er meer factoren die een rol spelen om goed te presteren op school zoals metacognitie en SPV (Romero-Ayuso et al., 2018). Een andere aanname is dat HBers hoogsensitief zijn. Hoogsensitieve personen ervaren veel prikkels en beleven deze prikkels intenser (Kieboom, 2015).

Vanuit neurowetenschappelijk onderzoek komt steeds meer bewijs dat het brein van HBers significant anders is qua vorm, functionaliteit, structuur, interne netwerken en verwerkingssnelheid (Romero-Ayuso et al., 2020; Tetreault, 2020). Deze verschillen zorgen ervoor dat HBers zich 'anders' voelen en qua brein ook anders functioneren, zoals bijvoorbeeld een snellere verwerkingssnelheid en efficiëntie vergeleken met NBers. Het 'anders voelen' kan zich uiten in schoolproblemen als afnemende motivatie voor school, sociale isolatie, faalangst, perfectionisme en onderpresteren (Mooij, 2021). Waar tussen de 5 - 15% van de HBers uitvallen/afstromen binnen het onderwijs (Koenderink & Van Dijk, 2015; Weerdenburg et al., 2019) is dat over de hele schoolgaande populatie tussen 1,72% - 6% (Inspectie van het onderwijs, 2019).

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Sensorische Prikkelverwerking

Sensorische Prikkelverwerking (SPV) is het vermogen van het zenuwstelsel om prikkels te verwerken en te moduleren. Wanneer de prikkel sterk genoeg is wordt deze door de sensorische receptoren omgezet naar elektrochemische signalen (i.e., transductie). Nadat de zenuwimpulsen aangekomen zijn in gespecialiseerde sensorische verwerkingscentra in de hersenen, worden deze bewerkt tot sensorische patronen waarbij er betekenis gegeven wordt aan de prikkel (i.e., perceptie) (Romero-Ayuso et al., 2018). Het belangrijkste doel van perceptie is het vormen van een beeld van de wereld om ons heen en hier grip op te krijgen (Zimbardo et al., 2009).

Voor de modulatie van prikkels zijn twee neuropsychologische processen belangrijk: gewenning en sensibilisatie (Dunn, 1997). Gewenning is het proces waarbij het centrale zenuwstelsel een prikkel herkent als een vertrouwde prikkel. Voor terugkerende bekende en onbelangrijke sensorische prikkels treedt habituatie op; er wordt geen aandacht meer aan geschonken (Dunn, 2007; Van Der Wurff et al., 2021). Sensibilisatie is het tegenovergestelde proces waarbij een prikkel juist wordt herkend als belangrijk en/of gevaarlijk waardoor een verhoogde respons wordt gegenereerd. Er vindt een continue schakeling van het centrale zenuwstelsel plaats tussen gewenning en sensibilisatie om optimaal functioneel gedrag te produceren en dit omslagpunt wordt uitgedrukt in een drempelwaarde (Dunn, 1997). Deze drempelwaarde is geen absoluut gegeven maar verschilt per persoon en per context en varieert van laagdrempelig (i.e., een kleine hoeveelheid/lage intensiteit prikkels) tot hoogdrempelig (i.e., een grote hoeveelheid/hoge intensiteit prikkels) (Dunn, 2007).

Naast de drempelwaarde, wordt onderscheid gemaakt tussen passieve of actieve zelfregulatie. Met zelfregulatie wordt bedoeld hoe gereageerd wordt op sensorische prikkels bij het wel of niet bereiken van de drempel of bij het overtreffen van de drempel. Bij een passieve zelfregulatie zal men wat om hen heen gebeurt laten gebeuren en daar vervolgens op

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

reageren. Bij een actieve zelfregulatie regelt men juist zelf input van sensorische prikkels om het optimale niveau aan sensorische input te bereiken (Little, 2016).

Om de beste prestatie op taken te bereiken is het nodig, zo stelt de Yerkes-Dodson wet, om het optimale niveau van opwinding (i.e., arousal) te bereiken door een optimale hoeveelheid of intensiteit van sensorische prikkels (van der Wurff et al., 2021). SPV kan de cognitieve ontwikkeling zowel in positieve als in negatieve zin beïnvloeden en hiermee ook de schoolprestaties (Critz et al., 2015). Wanneer de SPV niet-optimaal is, kunnen in het dagelijkse leven allerlei problemen ontstaan. Met een optimale staat van arousal is men in staat goed te functioneren en zich goed te kunnen richten op een taak.

Om een goed niveau van arousal te bereiken, zijn prikkels nodig. De prikkel drempel kan continu te hoog (onderprikkeling) of te laag (overprikkeling) zijn (Dunn, 2013). Bij onderprikkeling bestaat het gevaar dat er te laat of niet op situaties gereageerd wordt waardoor men niet goed kan functioneren. Het niveau van arousal zakt te laag waardoor men slaperig en ongeconcentreerd wordt (Romero-Ayuso et al., 2018). Bij overprikkeling loopt het niveau van arousal te hoog op waardoor concentreren eveneens niet meer lukt.

Op basis van de prikkel drempel en zelfregulatie combineerde Dunn (2013) een raamwerk met vier sensorische profielen. Het raamwerk van Dunn (2013) leidt tot twee assen die samen vier SPV profielen vormen: ‘gebrekkige registratie’, ‘prikkelzoekend’, ‘prikkelgevoelig’ en ‘prikkelvermijdend’ (zie Tabel 1).

Tabel 1

SPV-Profielen

| | Passieve zelfregulatie | Actieve zelfregulatie |
|--------------|------------------------|-----------------------|
| Hoge drempel | gebrekkige registratie | prikkelzoekend |
| Lage drempel | prikkelgevoelig | prikkelvermijdend |

Noot. Model van SPV van Dunn (1997)

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Gebrekkige registratie

Het eerste profiel is ‘gebrekkige registratie’ en wordt gekenmerkt door een hoge drempel en een passieve zelfregulatie. Leerlingen met een gebrekkige registratie hebben veel of sterke prikkels nodig om de prikkeldrempel te bereiken, maar gaan niet actief op zoek naar prikkels indien hun drempel niet bereikt wordt (Dunn, 2013). In een prikkelarme omgeving komen deze leerlingen niet tot leren omdat er meer stimulans nodig is om de gevraagde prikkels op te merken (Dunn, 1997). In de klas zullen deze leerlingen dan overkomen als ongeïnteresseerd. Deze leerlingen missen instructies en missen overzicht om goed te kunnen plannen.

Prikkelzoekend

Het tweede profiel is ‘prikkelzoekend’ en wordt gekenmerkt door een hoge drempel en een actieve zelfregulatie. Prikkelzoekende leerlingen hebben veel of sterke prikkels nodig om hun prikkeldrempel te bereiken en gaan actief op zoek naar prikkels indien hun drempel niet bereikt wordt (De Hoog et al., 2012). Leerlingen bedenken nieuwe dingen om extra sensorische prikkels te verkrijgen (Dunn, 2013) en te reageren op de omgevingsprikkels. De prikkelzoekende leerling is enthousiast en impulsief, is altijd in de weer en ziet overal mogelijkheden.

Prikkelgevoelig

Het derde profiel is ‘prikkelgevoelig’ en wordt gekenmerkt door een lage drempel en een passieve zelfregulatie. Prikkelgevoelige leerlingen hebben weinig prikkels nodig om de prikkeldrempel te bereiken. Deze leerlingen doen niets om zich te beschermen tegen te veel prikkels. Prikkelgevoelige leerlingen merken sneller dan andere leerlingen geluiden, stemmingen en veranderingen op in de klas (Dunn, 2013) waardoor een teveel aan sensorische prikkels kan ontstaan (overprikkeling). Deze leerlingen hebben oog voor detail en

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

zijn snel afgeleid. Prikkelgevoelige leerlingen kunnen goed alleen werken en hebben een groot bewustzijn van de omgeving

Prikkelvermijdend

Het vierde profiel is ‘prikkelvermijdend’ en wordt gekenmerkt door een lage drempel en een actieve zelfregulatie. Prikkelvermijdende leerlingen hebben weinig prikkels nodig om hun prikkeldrempel te bereiken en proberen actief prikkels te vermijden zodat er niet te veel prikkels ervaren worden. Prikkelvermijdende leerlingen leren het liefst volgens een vaste structuur. Ze raken snel overprikkeld wanneer routines ontbreken (De Hoog et al., 2012) en zullen proberen prikkels te vermijden door bijvoorbeeld de handen op de oren te leggen. Prikkelvermijdende leerlingen hebben snel last van anderen.

Executieve Functies

EFs stellen ons in staat onze gedachten en acties te reguleren om een bepaald doel te bereiken (Miyake & Friedman, 2012). EFs zijn nodig binnen het cognitieve domein voor bijvoorbeeld de werking van het geheugen of beslissingen nemen en zijn essentieel om sociaal te functioneren. Daarnaast zijn EFs belangrijk bij het uitvoeren van nieuwe of moeilijke taken waarbij voortdurende bewuste aandacht en inzet vereist is (Romero-Ayuso et al., 2018). EFs zijn afhankelijk van de ontwikkeling en rijping van de frontale gebieden van de hersenen (Jolles, 2020), spelen een fundamentele rol bij het leren (Barkeley, 1997) en zijn pas op jongvolwassen leeftijd helemaal ontwikkeld (Diamond, 2013).

De basis EFs vormen het fundament voor de hogere orde EFs die op de basis EFs verder bouwen (zie Figuur 1) (Diamond, 2013; Jolles, 2020). De basis EF ‘Inhibitie’ betreft de capaciteit om dominante of automatische reacties doelbewust te remmen (Brydges et al., 2012). Deze remming is nodig om reacties tegen te houden wanneer ze ongepast zijn voor de betreffende context (st. Clair Thompson & Gathercole, 2006).

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Inhibitie bestaat uit drie onderdelen: cognitieve inhibitie (i.e., het weerstaan van ongewilde gedachten), selectieve aandacht (i.e., hierbij richt men de aandacht op één taak en laat men zich niet afleiden) en responsinhibitie (i.e. het vermogen impulsen te beheersen). Leerlingen met een zwakke inhibitie zijn impulsief en doen eer ze denken (Diamond, 2013).

In de basis EF ‘werkgeheugen’ wordt binnenkomende informatie gelijktijdig gecodeerd, opgeslagen en bijgewerkt (Baddely, 2012). Informatie die niet langer relevant is, wordt verruild voor nieuwe, relevantere informatie (Van der Sluis et al., 2007). Leerlingen met een zwak functionerend werkgeheugen laten minder vooruitgang zien in strategiegebruik om irrelevante informatie te verruilen met relevante informatie dan leerlingen met een sterk functionerend werkgeheugen (Seesing, 2008).

De laatste basis EF is ‘cognitieve flexibiliteit’ en bestaat uit het veelvuldig wisselen tussen verschillende taken, mentale reeksen (st. Clair Thompson & Gathercole, 2006) en perspectieven (Diamond, 2013). Om van perspectief te kunnen veranderen moeten eerdere ideeën worden geremd en nieuwe perspectieven in het werkgeheugen worden toegelaten. Leerlingen die zwak functioneren op cognitieve flexibiliteit hebben moeite om te veranderen van plan of te switchen tussen verschillende taken.

Waar de basis EFs gaan over gedragsregulatie, gaan de hogere orde EFs over metacognitie (Diamond, 2013). De EF ‘Zicht op gedrag’ betreft het opmerken van de invloed van eigen gedrag op anderen. Leerlingen weten wat hun eigen gedrag doet ten aanzien van anderen. De EF ‘Emotieregulatie’ betreft het adequaat omgaan met eigen emoties. Leerlingen weten wat een passende manier is van het uiten van emoties. De EF ‘taakinitiatie’ betreft het vermogen meteen aan een taak te beginnen. Leerlingen gaan direct aan het werk zonder eerst afleiding te zoeken. De EF ‘Plannen en ordenen’ betreft het vermogen om plannen te bedenken en prioriteiten te stellen om taken af te maken of doelen te behalen (Lunt et al., 2012). Leerlingen kunnen plannen maken en znodig bijstellen voor bijvoorbeeld het maken

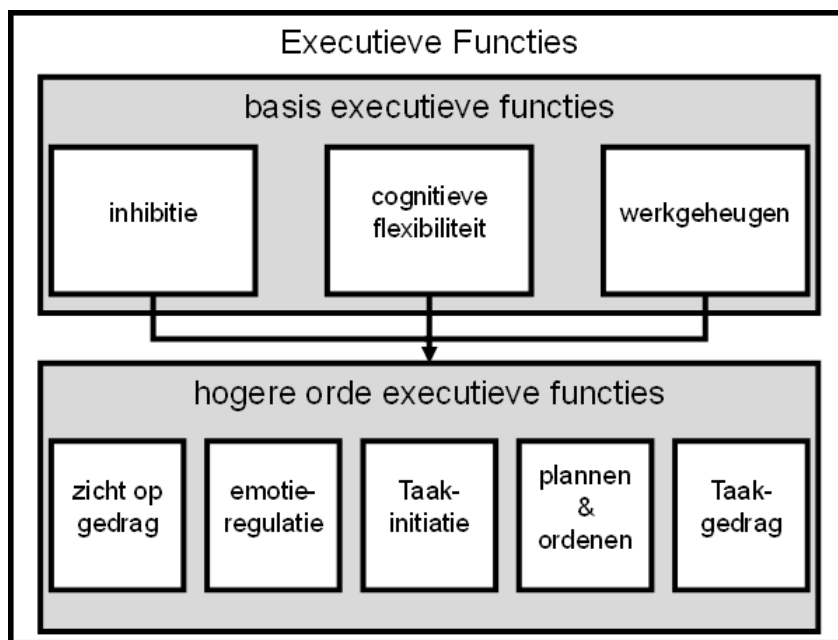
BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

van een werkstuk. De EF ‘Taakgedrag’ betreft het kijken naar en zonodig bijstellen van het eigen gedrag bij een taak (Diamond, 2013). Leerlingen controleren bijvoorbeeld na een gemaakte toets de gegeven antwoorden.

Het meten van de EFs op gedragsniveau is meer ecologisch valide voor het functioneren van de EFs in de klas dan het functioneren van de EFs op neuropsychologisch niveau (Barkeley, 2012). Verondersteld wordt dat de neuropsychologische tests, in tegenstelling tot tests op gedragsniveau, niet representatief zijn voor hoe leerlingen EFs inzetten in de klas en in hun dagelijks leven (Dawson & Guare, 2010; Goldstein & Naglieri, 2013)

Figuur 1

Weergave Executieve Functies



Noot. Aangepast van “Executive Functions”, door Diamond, A., 2013, *Annual review of Psychology*, 64, 135-168.

Begaafdheid, Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies*Begaafdheid en Sensorische prikkelverwerking*

Over de relatie tussen SPV en hoogbegaafdheid is één wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd dat vond dat HBers verhoogde hersenvolumes hadden, een efficiëntere verwerking van auditieve prikkels in hersennetwerken hadden en efficiënter gebruik maakten van verschillende hersennetwerken vergeleken met NBers (Liu et al., 2007). Deze grotere hersenvolumes en efficiëntienetwerken spelen een cruciale rol bij snellere overprikkeling (Tetreault, 2020). Overprikkeling, als gevolg van het ervaren van een teveel aan prikkels bij een lage prikkeldrempel, is een algemeen aanvaard kenmerk van HBers (Tucker & Hafenstein, 1997; Gross et al., 2007), maar naar de relatie tussen SPV en begaafdheid is verder geen wetenschappelijk onderzoek gevonden.

Begaafdheid en Executieve Functies

Onderzoeken naar de relatie tussen intelligentie en (basis) EFs zijn tegenstrijdig. Waar Miyake et al. (2000) stellen dat de basis EFs matig gecorreleerd zijn met intelligentie, stelt ander onderzoek dat er geen relatie is tussen intelligentie en zowel inhibitie als cognitieve flexibiliteit (Friedman et al., 2006). Het werkgeheugen is daarentegen wel sterk positief gecorreleerd aan intelligentie (Luciano et al., 2001), echter op de intelligentietest WISC-V scoren HBers relatief laag op werkgeheugen en verwerkingssnelheid (Kertai et al., 2020) vergeleken met NBers. Op basis van het breinfunctioneren en de efficiëntie kan enerzijds worden verwacht dat de basis EFs beter ontwikkeld zijn bij HBers dan bij NBers vanwege de efficiëntere informatieverwerking in de breinnetwerken. Dit geldt voor alle drie de basis EFs. De verwerkingssnelheid echter kan daardoor vertragen waardoor sommige taken juist minder goed uitgevoerd worden.

Kerr en Zalazo (2004) stellen dat HBers betere inhibitie hebben op het gebied van cognitieve aspecten zoals abstracte probleemoplossing maar een minder goede

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

responsinhibitie op het gebied van besluitvorming over gebeurtenissen met emotionele consequenties vergeleken met NBers (Zelazo & Müller, 2002; Ardila, 2008). Een consensus over het gedragsmatig functioneringsniveau van de basis EFs bij HBers is er dus niet.

Het functioneren van de hogere orde EFs is afhankelijk van het leerproces. De hogere orde EFs ontwikkelen door stimulatie van buitenaf: wanneer leerlingen weinig moeite hoeven te doen om te leren, bij te makkelijke leerstof bijvoorbeeld, zullen de hogere orde EFs minder nodig zijn en ook minder ingezet en geoefend worden (Bakx et al., 2019). De basis EFs ontwikkelen ook zonder dat er sterke stimulans van buitenaf voor nodig is. Het inzetten van de basis EFs is dan al voldoende om taken uit te voeren waardoor makkelijk lerende leerlingen de hogere orde EFs niet nodig hebben. Dit is mogelijk vooral aan de orde bij HBers maar dit is nog niet eerder onderzocht. Het gevolg voor het functioneren van de hogere orde EFs van HBers vergeleken met NBers kan mogelijk zijn dat HBers een minder goed gedragsmatig functioneringsniveau hebben als NBers.

Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies

Onderzoek naar de relatie tussen SPV en EFs laat zien dat wanneer leerlingen problemen hebben met SPV er tevens een minder goede regulatie van de EFs is (Adams et al., 2015; Van Noot, 2021). Deze sterke relatie wordt verklaard door overlap tussen SPV en EFs qua eigenschap en werking. Bij een lage prikkeldrempel (SPV) kan bijvoorbeeld het werkgeheugen (EF) meer belast worden (i.e. overprikkeld), waardoor het minder goed kan functioneren (Miyake et al., 2000; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006).

SPV en basis EFs

Prikkelvermijdend gedrag hangt samen met inhibitie. Prikkelvermijdende leerlingen die over een goede inhibitie beschikken, presteren naar verwachting beter op school dan prikkelvermijdende leerlingen die niet over een goede inhibitie beschikken (Van Dorp, 2019). Ook prikkelzoekend en prikkelgevoelig gedrag hangen samen met slechtere inhibitie.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Prikkelzoekende leerlingen lijken overal op te reageren maar dit kan ook een mechanisme zijn om extra prikkels te zoeken waardoor het functioneel is (Hamerslag et al., 2015; Van Noot, 2020). Prikkelgevoelige leerlingen zijn snel overprikkeld, kunnen de aandacht moeilijk vasthouden en reageren overal op. Prikkelgevoelig gedrag hangt ook samen met een minder goed functionerend werkgeheugen (Van Dorp, 2019). Dit kan verklaard worden doordat alle prikkels die binnenkomen het werkgeheugen overspoelen.

SPV en hogere orde EFs

Prikkelgevoelig en prikkelvermijdend gedrag hangen samen met slechter plannen en taakgedrag. Prikkelgevoelige leerlingen raken snel overprikkeld waardoor plannen en inzicht op eigen gedrag niet lukt. Prikkelvermijdende leerlingen gaan de prikkels uit de weg en mijden planning en taakgedrag (Van Noot, 2021). Er is dus waarschijnlijk samenhang tussen bepaalde SPV-profielen en sommige EFs (Jolles, 2020). Binnen het profiel ‘gebrekkige registratie’ zijn geen significante verschillen gevonden in relatie met EFs. Relaties tussen SPV en de EFs ‘zicht op gedrag’, ‘emotieregulatie’ en ‘taakinitiatie’ zijn niet gevonden (Van Noot, 2021).

Mediatie Sensorische Prikkelverwerking, Begaafdheid en Executieve Functies

Er is mogelijk een mediatie van SPV tussen begaafdheid en EFs. HBers zijn mogelijk prikkelgevoeliger dan NBers (Tucker & Hafenstein, 1997; Gross et al., 2007) en mogelijk hangt dat samen met het gedragsmatig functioneringsniveau van de EFs want leerlingen met een niet-optimale SPV presteren op alle EFs slechter dan leerlingen met optimale SPV (Van Noot, 2021). Daarmee zou SPV een mediator kunnen zijn voor begaafdheid en de EFs. Dit is echter nog nooit wetenschappelijk onderzocht.

1.3 Huidige studie

In het huidige onderzoek lag de focus op de centrale vraag: Wat is de relatie tussen begaafdheid enerzijds en SPV en EFs anderzijds en wat is de mogelijk mediërende rol van

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

SPV tussen begaafdheid en EFs? Om mediatie te kunnen onderzoeken is tevens de relatie tussen SPV en het functioneren van de EFs (op gedragsmatig niveau) onderzocht. Dit resulteerde in vier deelvragen:

1. Wat is het verschil in vertoond gedrag passend bij SPV tussen HBers en NBers?

Deze onderzoeksvraag wordt exploratief onderzocht aangezien hier te weinig over bekend is.

2a. Wat is het verschil in het gedragsmatig functioneren van de basis EFs tussen HBers en NBers?

Deze onderzoeksvraag wordt exploratief onderzocht aangezien hier te weinig over bekend is.

2b. Wat is het verschil in het gedragsmatig functioneren van de hogere orde EFs tussen HBers en NBers?

Hypothese:

Het gedragsmatig functioneringsniveau van HBers van de EFs: zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag is significant lager dan van NBers.

3. Is er een relatie tussen SPV en EFs?

Hypothese a: Het vertonen van meer prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend gedrag hangt samen met een slechtere inhibitie.

Hypothese b: Het vertonen van meer prikkelgevoelig en prikkelvermijdend gedrag hangt samen met slechter plannen en taakgedrag. Voor de EFs zicht op gedrag, emotieregulatie en taakinitiatie zijn geen verwachtingen opgesteld.

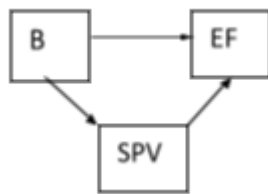
BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

4. Is er mediatie tussen SPV, begaafdheid en EFs? (zie Figuur 2)

Deze onderzoeksvraag wordt exploratief onderzocht aangezien hier te weinig over bekend is. Mediatie wordt mede bepaald door de relaties die gevonden worden tussen de variabelen onderling.

Figuur 2

Conceptueel Model bij Hypothese 3



Noot. B = begaafdheid, EF = Executieve functies, SPV = Sensorische Prikkel

Verwerking (mediator)

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen is gekozen voor een kwantitatief vragenlijstonderzoek. De hoofdvariabele begaafdheid bestond uit 2 condities: 1) HBers (i.e. leerlingen die, naast de reguliere klas deelnemen aan een plusklas) en 2) NBers (i.e. leerlingen die alleen deelnemen aan een reguliere klas; categorische variabele).

De eerste groep afhankelijke variabelen en tevens mediators, betrof de SPV. Deze variabele gaf aan hoe vaak gedrag passend bij de SPV werd gerapporteerd op vier SPV-profielen (gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend; continue scores). De tweede groep afhankelijke variabelen betrof de EFs. Deze variabelen gaven het gedragsmatig functioneren weer op de drie basis EFs (inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit) en vijf hogere orde EFs (zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag; continue scores). Ouders vulden een vragenlijst in over SPV (SP-NL) en leerkrachten vulden een vragenlijst in over EFs (BRIEF) waarmee de mogelijke verbanden op de EF-prestaties en SPV-profielcores van zowel HBers als NBers konden worden onderzocht.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Er werd gebruik gemaakt van een gestratificeerde selecte steekproef. Gestratificeerd omdat het onderzoek plaatsvond op geselecteerde basisscholen. Select omdat het een beperkt aantal basisscholen betrof, om NBers te genereren en plusklassen wat de proxy is voor HB.

2 Methode

2.1 Deelnemers

De doelgroep in dit onderzoek bestond uit leerlingen in de basisschoolleeftijd. Er waren 25 scholen benaderd en 14 bovenschoolse plusklassen. Aan dit onderzoek hebben zeventien basisscholen (35 klassen) meegewerkt ($n = 67$ leerlingen) en 11 bovenschoolse plusklassen ($n = 58$ leerlingen). In totaal zijn 125 vragenlijsten ingevuld zowel door leerkrachten als door ouders ($SD = .50$, $Mean = 1.46$).

Er waren twee groepen leerlingen: normaalbegaafde leerlingen (NBers) en hoogbegaafde leerlingen (HBers). Begaafdheid (i.e., HBers versus NBers) werd geoperationaliseerd en geselecteerd: wel of niet in een bovenschoolse plusklas zitten. Om deel te mogen nemen aan de bovenschoolse plusklas is een WISC-onderzoek (cut-off score 130-159) gedaan bij de leerlingen. Om een zuivere groep NBers te genereren werden leerlingen die op een eigen leerlijn (i.e. leerlingen met een leerachterstand van meer dan anderhalf jaar) zitten geexcludeerd. Citoscores werden buiten beschouwing gelaten als criterium voor begaafdheid want hoogbegaafdheid leidt niet altijd tot hoge onderwijsprestaties (Romero-Ayuso et al., 2018).

Bij het onderzoek was een steekproefgrootte berekend op basis van een factoriële ANOVA met een effectgrootte van 0.25 en een α -niveau van 0.05. Volgens de power-berekening G*Power (versie 3.1.9.2) zouden in totaal 132 deelnemers geïnccludeerd moeten worden voor een power van 95%. Aan het huidige onderzoek hebben echter 125 deelnemers meegedaan waardoor er een power is van 92%. De scheefheid (.16) kan als normaal beschouwd worden.

2.2 Meetinstrumenten en Materialen

Sensorische prikkelverwerking.

De SPV is gemeten aan de hand van de oudervragenlijst, de Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006). De ouders van de deelnemende leerlingen vulden deze vragenlijst in over hun kind en dit duurde ongeveer dertig minuten. In dit onderzoek werd de Nederlandstalige bewerking van Rietman (2006) gebruikt. Aan de hand van een 5-punts Likert schaal (waarbij 1 = altijd tot 5 = nooit) werd door ouders aangegeven hoe vaak bepaalde gedragingen zich voordeden. Hoe vaker het gedrag voorkwam, hoe lager de uiteindelijke score. De vragenlijst bestond uit 125 items, deze waren ingedeeld in verschillende categorieën: auditief, visueel, beweging, aanraking, activiteitsniveau, lichaamshouding, smaak/reuk en emotioneel/sociaal. De categorieën waren verdeeld in vier profielen (zie Figuur 1). Vanuit de items kon berekend worden hoe vaak het gedrag voorkomt bij de SPV-profielen: ‘gebrekkige registratie’, ‘prikkelzoekend’, ‘prikkelgevoelig’ en ‘prikkelvermijdend’. Per profiel kreeg de leerling een continue score. In de handleiding stond de betrouwbaarheid van deze profielscores beschreven als goed (Dunn & Rietman, 2013).

Executieve Functies

Om het gedragsmatig functioneren van de EFs te meten werd gebruik gemaakt van de Behavior Rating Inventory of Executive Functioning (BRIEF) (Gioia et al., 2000; Smidts & Huizinga, 2009). Er zijn drie versies van deze vragenlijst: een oudervragenlijst, een leerkrachtvragenlijst en de zelfrapportage. In het huidige onderzoek werd gebruik gemaakt van de leerkrachtenvragenlijst en deze is te gebruiken bij kinderen van 4 tot 18 jaar. Het invullen van de lijst bedroeg ongeveer 15 minuten. De vragenlijst bestond uit 75 items. Aan de hand van een 3-punts Likert schaal (nooit, soms, vaak) werd aangegeven hoe vaak bepaalde gedragingen zich voordeden. Op basis van die gegevens werden twee indexen (gedragsregulatie-index en metacognitie-index) en acht subschalen (inhibitie, werkgeheugen,

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

cognitieve flexibiliteit, zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag) gescoord. Hoe lager de score des te beter het executieve functioneren was. Er werd in dit onderzoek gekeken naar de continue score. De interne consistentie was goed (Cronbach's alfa = 0.92). Dit is in overeenstemming met Smidts & Huizinga (2009) die stelden dat de BRIEF goede psychometrische eigenschappen heeft.

2.3 Procedure

Voor de start van de uitvoering van het onderzoek is toestemming gevraagd aan de ethische toetscommissie van de OU (cETO; U202205728/EkaterinaMuravyeva). Hierna zijn verschillende basisschooldirecteuren en bovenschoolse plusklassen persoonlijk benaderd om te vragen of zij bereid waren mee te werken aan het onderzoek. Op het moment dat de school aangaf bereid te zijn mee te doen, werden de leerkrachten van de betreffende groepen door middel van mondelinge presentatie op de hoogte gebracht. Vervolgens kregen alle ouders van de basisscholen die mee wilden doen een envelop met een brief erin. In deze brief werd het onderzoek uitgelegd en werd toestemming gevraagd hun kind deel te laten nemen aan het onderzoek (middels informed consent). Na het verkrijgen van toestemming maakte de onderzoeker een afspraak met de leerkrachten om de BRIEF toe te lichten, de vragenlijst op papier uit te delen en werd een uiterlijke inleverdatum afgesproken. Een week voor de inleverdatum kregen de leerkrachten een reminder per mail. De SP-NL oudervragenlijst, werd met een begeleidende brief in een envelop, mee naar huis gegeven voor de ouders van deelnemende leerlingen. Hierin stond het verzoek deze volledig in te vullen en in te leveren bij de leerkracht van hun kind, in een gesloten envelop. Op de brief stond een inleverdatum vermeld.

2.4 Data-analyse

Voor de analyse werd de gecodeerde data in SPSS gezet. De data werd gecontroleerd op missende waarden en uitschieters en de assumpties voor de analyses zijn gecheckt. Er werd een α -niveau gehanteerd van 0.05.

Onderzoeksvraag 1: Aan de hand van vier aparte One Way Anova's werd onderzocht of de opgetelde SPV-profielcategoriescores: gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend (afhankelijke variabelen), verschilden tussen HBers en NBers (onafhankelijke variabele).

Onderzoeksvraag 2: Aan de hand van 8 aparte One Way ANOVA's werd, voor de drie basis EFs en vijf hogere orde EFs, onderzocht of de EFs met een continue uitkomstmaat per EF verschilden tussen NBers en (onafhankelijke variabele).

Onderzoeksvraag 3: Om te toetsen of er een relatie was tussen SPV (gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend)(predictoren) en de basis EFs (inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit) en hogere orde EFs (i.e., zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag) (afhankelijke variabelen), werd gebruik gemaakt van acht multiële lineaire regressie analyses (MRA).

Onderzoeksvraag 4: Met een mediatie-analyse is gekeken of er significante relaties bestaan tussen een SPV-profiel én begaafdheid én EF. Er was een significante relatie tussen het SPV-profiel 'prikkelgevoelig', begaafdheid en de EF 'flexibiliteit'. Hierdoor kon een mediatie worden uitgevoerd. Vervolgens is met behulp van een mediatie-analyse nagegaan of er sprake was van mediatie-effect.

3 Resultaten

Assumpties

Tijdens de datacheck zijn acht missende waarden gevonden: ‘prikkelgevoelig’ (n=3), ‘gebrekkige registratie’ (n=2), ‘prikkelzoekend’ (n=2) ‘prikkelvermijdend’ (n=1). Aangezien het percentage missende waarden zeer klein is per SPV-profiel, werd de analyse met de huidige dataset uitgevoerd. Aan de hand van boxplots is gekeken of er sprake is van extreme waarden. Bij drie SPV-profielen zijn er extreme waarden gevonden (Z-score > 131): ‘gebrekkige registratie’ (n = 5; 1 HBer en 4 NBers), ‘prikkelzoekend’(n=1 HBer) en ‘prikkelvermijdend’(n= 2: 1 HBer en 1 NBer). Gezien de verwachte uitkomsten waarbij er grote verschillen zouden zijn in prikkelgevoeligheid, is ervoor gekozen deze mee te nemen in de analyses.

De normaliteitstest van Kolmogorov-Smirnov liet zien dat de data van de afhankelijke EF-variabelen ‘werkgeheugen’, ‘emotieregulatie’, ‘taakinitiatie’, plannen en ordenen’ en ‘taakgedrag’ normaal verdeeld zijn voor de onafhankelijke variabele “begaafdheid” (p -waarden > .05). Alleen voor ‘inhibitie’ (NBers), ‘flexibiliteit’ (HBers) en ‘zicht op gedrag’(HBers) werd niet aan deze assumptie voldaan (zie Bijlage A). Ondanks dat de assumpties betreffende de parametrische analyses mogelijk geschonden zijn, zijn de testen robuust genoeg om de analyses uit te voeren. Bovendien is dit onderzoek van exploratief karakter. Tabel 2 geeft een overzicht van de afhankelijke variabelen per level van de onafhankelijke variabelen.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 2*Overzicht van Afhankelijke variabelen per Level op Onafhankelijke variabele Begaafdheid*

| Afhankelijke variabelen | School-type | Mean | SD | 95%CI | |
|-------------------------|-------------|--------|-------|-------------|-------------|
| | | | | Lower bound | Upper bound |
| Gebrekkige registratie | regulier | 65.60 | 6.50 | 64.01 | 67.18 |
| | plus | 61.88 | 8.88 | 59.52 | 64.23 |
| Prikkelzoekend | regulier | 112.96 | 10.59 | 110.37 | 115.54 |
| | plus | 107.37 | 16.51 | 102.99 | 111.75 |
| Prikkelgevoelig | regulier | 85.78 | 11.33 | 76.70 | 82.71 |
| | plus | 79.70 | 10.31 | 81.15 | 84.82 |
| Prikkelvermijgend | regulier | 120.66 | 11.46 | 106.29 | 114.59 |
| | plus | 110.44 | 15.64 | 113.40 | 118.52 |
| Inhibitie | regulier | 13.21 | 3.28 | 12.41 | 14.01 |
| | plus | 12.63 | 3.91 | 11.59 | 13.67 |
| Werkgeheugen | regulier | 13.25 | 2.36 | 12.68 | 13.83 |
| | plus | 12.86 | 2.44 | 12.21 | 13.51 |
| Flexibiliteit | regulier | 16.67 | 2.12 | 16.15 | 17.19 |
| | plus | 17.60 | 2.46 | 16.94 | 18.25 |
| | regulier | 14.73 | 2.63 | 14.09 | 15.37 |

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

| | | | | | |
|---------------|----------|-------|------|-------|-------|
| Zicht op | plus | 13.70 | 3.42 | 12.80 | 14.61 |
| gedrag | | | | | |
| Emotie- | regulier | 9.63 | 2.71 | 8.97 | 10.29 |
| regulatie | plus | 10.32 | 3.10 | 9.49 | 11.14 |
| Taakinitiatie | regulier | 8.51 | 1.53 | 8.13 | 8.88 |
| | plus | 8.96 | 2.35 | 8.34 | 9.59 |
| Plannen en | regulier | 13.99 | 1.63 | 13.59 | 14.38 |
| ordenen | plus | 14.23 | 1.44 | 13.85 | 14.61 |
| Taakgedrag | regulier | 14.34 | 1.61 | 13.95 | 14.74 |
| | plus | 14.91 | 1.69 | 14.46 | 15.36 |

Het verschil in SPV tussen HBers en NBers (deelvraag 1)

De ANOVA's toonden een significant verschil binnen de SPV-profielen 'prikkelgevoelig', 'prikkelvermijdend', 'gebrekkige registratie' en 'prikkelzoekend' (zie Tabel 3) tussen HBers en NBers. HBers vertoonden bij alle SPV-profielen meer gedrag dan NBers.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 3

Verschillen tussen Gemiddelden van Onafhankelijke variabele Begaafdheid op SPV-profielen afzonderlijk

| SPV-profielen | df | Std.Error | F | p |
|------------------------|----|-----------|-------|-------|
| Gebrekkige registratie | 1 | 7.88 | 7.21 | .008 |
| Prikkelzoekend | 1 | 13.86 | 5.18 | .025 |
| Prikkelgevoelig | 1 | 10.31 | 11.62 | <.001 |
| Prikkelvermijndend | 1 | 14.42 | 17.54 | <.001 |

Het verschil in functioneren in de basis EFs tussen HBers en NBers (deelvraag 2a)

De ANOVA's toonden een significant verschil aan voor het gedragsmatig functioneringsniveau binnen de basis EF 'flexibiliteit' tussen HBers en NBers. Daarnaast waren er geen significant verschillen voor het gedragsmatig functioneringsniveau van de overige basis EFs tussen HBers en NBers (zie Tabel 4). HBers hadden gemiddeld meer problemen behorende bij de EF 'flexibiliteit' dan NBers (zie Tabel 2).

Het verschil in functioneren in de hogere orde EFs tussen HBers en NBers (deelvraag 2b)

De ANOVA's toonden geen significant verschil aan voor het gedragsmatig functioneringsniveau van de hogere orde EFs: 'zicht op gedrag', 'emotieregulatie', 'taakinitiatie', 'plannen & ordenen' en 'taakgedrag' tussen HBers en NBers (zie Tabel 4).

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 4

Verschillen tussen Gemiddelden van de Onafhankelijke variabele Begaafdheid op EFs afzonderlijk

| EF schalen | df | Std. Error | F | p |
|-------------------|----|------------|------|------|
| Inhibitie | 1 | .32 | .91 | .373 |
| Werkgeheugen | 1 | .22 | .91 | .364 |
| Flexibiliteit | 1 | .21 | 5.08 | .026 |
| Zicht op gedrag | 1 | .27 | 4.19 | .060 |
| Emotieregulatie | 1 | .26 | 1.84 | .189 |
| Taakinitiatie | 1 | .18 | 1.67 | .195 |
| Plannen & ordenen | 1 | .14 | .77 | .384 |
| Taakgedrag | 1 | .15 | 3.19 | .058 |

De relatie tussen SPV en EFs (deelvraag 3)

De MRA's toonden aan dat de drie basis EFs 'inhibitie', 'werkgeheugen' en 'flexibiliteit', evenals de hogere orde EFs 'taakinitiatie' en 'plannen en ordenen' significant voorspeld werden door de SPV-profielen. Meer gedrag op de SPV-profielen voorspelt meer problemen met de basis EFs en de hogere orde EFs 'taakinitiatie' en 'plannen en ordenen'. De hogere orde EF's 'zicht op gedrag', 'emotieregulatie' en 'taakgedrag' zijn niet significant voorspeld door de SPV-profielen. De uitkomsten staan per EF beschreven (zie Tabel 5).

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 5

Weergave Multiple Regressie-Analyse met SPV als Predictor en EFs als Afhankelijke variabele

| EF | df regression | df residual | F | p | R Square |
|----------------------|---------------|-------------|------|-------|----------|
| Inhibitie | 4 | 119 | 8.30 | <.001 | .22 |
| Werkgeheugen | 4 | 119 | 4.34 | .003 | .13 |
| Flexibiliteit | 4 | 119 | 2.84 | .027 | .09 |
| Taakinitiatie | 4 | 119 | 4.22 | .003 | .12 |
| Zicht op gedrag | 4 | 119 | 1.28 | .281 | .04 |
| Emotieregulatie | 4 | 119 | 1.48 | .212 | .05 |
| Plannen & ordenen | 4 | 119 | 2.55 | .043 | .08 |
| Taakgedrag | 4 | 119 | .76 | .550 | .03 |

Basis EFs*Inhibitie*

De MRA toonde dat het SPV-profiel ‘prikkelzoekend’ een significante voorspeller was voor inhibitie: meer prikkelzoekend gedrag voorspelt meer problemen met inhibitie (zie Tabel 6a).

Werkgeheugen

De MRA toonde dat de SPV-profielen ‘prikkelzoekend’ en ‘gebrekkige registratie’ significante voorspellers waren voor werkgeheugen: meer prikkelzoekend gedrag en meer gebrekkig registrerend gedrag, voorspelde meer problemen met werkgeheugen (zie Tabel 6b).

Flexibiliteit

De MRA toonde geen significante voorspeller voor flexibiliteit (zie Tabel 6c).

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Hogere orde EFs*Taakinitiatie*

De MRA toonde dat het SPV-profiel ‘prikkelzoekend’ een significante voorspeller was voor taakinitiatie: meer prikkelzoekend gedrag voorspelt meer problemen met taakinitiatie (zie Tabel 6d).

Zicht op gedrag

De MRA toonde geen significante voorspeller voor zicht op gedrag (zie Tabel 6e).

Emotieregulatie

De MRA toonde geen significante voorspeller voor emotieregulatie (zie Tabel 6f).

Plannen en ordenen

De MRA toonde dat de SPV-profielen ‘prikkelgevoelig’ en ‘prikkelvermijdend’ significante voorspellers waren voor plannen en ordenen: meer prikkelgevoelig gedrag voorspelt beter gedrag met plannen en ordenen en meer prikkelvermijdend gedrag voorspelt meer problemen met plannen en ordenen (zie Tabel 6g).

Taakgedrag

De MRA toonde geen significante voorspeller voor taakgedrag (zie Tabel 6h).

Tabel 6a*SPV als Predictor van de EF Inhibitie*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|-------|-------|
| gebrekkige registratie | .01 | .05 | .03 | .24 | .813 |
| prikkelzoekend | -.14 | .02 | -.53 | -5.56 | <.001 |
| prikkelgevoelig | .05 | .05 | .16 | 1.14 | .256 |
| prikkelvermijdend | .06 | .03 | .24 | 1.80 | .075 |

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 6b*SPV als Predictor van de EF Werkgeheugen*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|-------|------|
| gebrekkige registratie | -.07 | .04 | -.21 | -1.77 | .027 |
| prikkelzoekend | -.05 | .02 | -.28 | -2.66 | .009 |
| prikkelgevoelig | -.02 | .04 | -.09 | -.56 | .736 |
| prikkelvermijndend | .04 | .03 | .26 | 1.74 | .093 |

Tabel 6c*SPV als Predictor van de EF Flexibiliteit*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|-------|------|
| gebrekkige registratie | -.02 | .04 | -.06 | -.49 | .622 |
| prikkelzoekend | .03 | .02 | .16 | 1.54 | .126 |
| prikkelgevoelig | -.02 | .03 | -.07 | -.45 | .655 |
| prikkelvermijndend | -.04 | .02 | -.25 | -1.75 | .083 |

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 6d*SPV als Predictor van de EF Taakinitiatie*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|-------|------|
| gebrekkige registratie | -.01 | .028 | -.03 | -.29 | .770 |
| prikkelzoekend | -.05 | .014 | -.32 | -3.16 | .002 |
| prikkelgevoelig | .002 | .028 | .01 | .07 | .942 |
| prikkelvermijndend | -.01 | .019 | -.05 | -.34 | .735 |

Tabel 6e*SPV als Predictor van de EF Zicht op gedrag*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|------|------|
| gebrekkige registratie | .30 | .047 | .08 | .64 | .526 |
| prikkelzoekend | .037 | .02 | .17 | 1.62 | .108 |
| prikkelgevoelig | -.04 | .05 | -.13 | -.88 | .380 |
| prikkelvermijndend | .20 | .03 | .10 | .66 | .513 |

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Tabel 6f*SPV als predictor van de EF Emotieregulatie*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|-------|------|
| gebrekkige registratie | .04 | .04 | .12 | .97 | .335 |
| prikkelzoekend | -.03 | .02 | -.13 | -1.27 | .208 |
| prikkelgevoelig | .00 | .04 | .01 | .087 | .931 |
| prikkelvermijndend | -.04 | .03 | -.19 | -1.28 | .203 |

Tabel 6g*SPV als predictor van de EF Plannen & ordenen*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|-------|------------|------|-------|------|
| gebrekkige registratie | -.04 | .023 | -.22 | -1.82 | .071 |
| prikkelzoekend | .01 | .011 | .12 | 1.18 | .242 |
| prikkelgevoelig | .06 | .022 | .37 | 2.49 | .014 |
| prikkelvermijndend | -.031 | .015 | -.29 | -2.04 | .044 |

Tabel 6h*SPV als Predictor van de EF Taakgedrag*

| | B | std. Error | Beta | t | p |
|------------------------|------|------------|------|-------|------|
| gebrekkige registratie | -.02 | .03 | -.07 | -.59 | .555 |
| prikkelzoekend | -.02 | .01 | -.16 | -1.49 | .138 |
| prikkelgevoelig | .01 | .03 | .06 | .40 | .689 |
| prikkelvermijndend | .01 | .02 | .12 | .79 | .430 |

Mediatie tussen SPV, begaafdheid en EFs (deelvraag 4)

Aangezien niet is voldaan aan de voorwaarden voor mediatie-analyse, namelijk geen significante relaties tussen dezelfde variabelen in alle drie de verschillende relaties: begaafdheid- SPV (per profiel), begaafdheid-EFs (per EF) en SPV (per profiel) en EFs (per EF), mocht geen mediatie-analyse uitgevoerd worden. Deze onderzoeksvraag is toch exploratief onderzocht aangezien hier weinig over bekend is. Vanwege de significante relatie tussen begaafdheid en prikkelvermijndend gedrag (SPV), een significante relatie tussen begaafdheid en de EF 'flexibiliteit' (zie Tabel 4) en vanwege de zwakke trend bij de voorspelling van de EF 'flexibiliteit' door prikkelvermijndend gedrag (zie Tabel 6c), werd gekozen een mediatie-analyse uit te voeren tussen begaafdheid (onafhankelijke variabele) en EF 'flexibiliteit' (afhankelijke variabele) en het SPV-profiel 'prikkelvermijndend' (mediator; zie Figuur 2). Aangezien bij het indirecte effect, de waarde 0 niet binnen de betrouwbaarheidsintervallen voorkomt, is er mediatie tussen prikkelvermijndend gedrag, begaafdheid en de EF 'flexibiliteit' (zie Tabel 7). Begaafdheid (onafhankelijke variabele) hangt samen met flexibiliteit (afhankelijke variabele) via de mediërende variabele

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

prikkelvermijnd. Meer prikkelvermijnd gedrag voorspelt meer problemen met flexibiliteit bij HBers.

Tabel 7

Indirect effect van Begaafdheid op Flexibiliteit door het SPV-profiel Prikkelvermijnd

| Effect | BootSE | BootCI |
|--------|--------|------------|
| .37 | .16 | [.06, .70] |

4 Discussie

Binnen het onderwijs groeit het besef dat HBers niet fluitend de schoolloopbaan doorlopen. Integendeel, er is extra ondersteuning nodig om vastlopen in het reguliere onderwijs te voorkomen (Houkema et al., 2018). Het huidige onderzoek geeft inzichten in mogelijke hoogbegaafdheid-ondersteuningsbehoeften in het onderwijs ten aanzien van de SPV en EFs, door te onderzoeken of HBers verschillen in SPV en EFs van NBers. Ook is onderzocht wat de relatie tussen SPV en EFs is en of SPV medieert tussen begaafdheid en EFs. De centrale vraag in het huidige onderzoek is: Wat is de relatie tussen begaafdheid enerzijds en SPV en EFs anderzijds en wat is de mogelijk mediërende rol van SPV tussen begaafdheid en EFs?

Algemene bevindingen

Uit dit onderzoek is gebleken dat HBers gemiddeld meer gedrag laten zien binnen de SPV-profielen dan NBers en hebben dus een minder stabielere SPV dan NBers. Dit betekent dat HBers gebrekiger registreren dan NBers. In een prikkelarme omgeving komen deze gebrekiger registrerende leerlingen niet tot leren omdat er meer stimulans nodig is om de gevraagde prikkels op te merken (Dunn, 1997). Ook zijn HBers prikkelzoekender dan NBers. Prikkelzoekende leerlingen bedenken nieuwe dingen om extra sensorische prikkels te verkrijgen (Dunn, 2013) en te reageren op de omgevingsprikkels. Daarnaast zijn HBers prikkelgevoeliger dan NBers. Prikkelgevoelige leerlingen merken sneller dan andere leerlingen geluiden, stemmingen en veranderingen op in de klas (Dunn, 2013) waardoor overprikkeling kan ontstaan. Tenslotte zijn HBers prikkelvermijder dan NBers. Prikkelvermijders leren het liefst volgens een vaste structuur. Ze raken snel overprikkeld wanneer routines ontbreken (De Hoog et al., 2012).

Bij de basis EFs 'inhibitie' en 'werkgeheugen' zijn geen verschillen gevonden in het gedragsmatig functioneringsniveau tussen HBers en NBers. HBers hebben wel meer

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

problemen met de basis EF ‘cognitieve flexibiliteit’ en hebben daardoor meer moeite om te veranderen van plan of te switchen tussen verschillende taken dan NBers.

Bij de hogere orde EFs (zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag) zijn geen verschillen gevonden in het gedragsmatig functioneringsniveau tussen HBers en NBers. Dit betekent dat HBers niet slechter presteren ten aanzien van de hogere orde EFs dan NBers, terwijl dit in de hypothese wel werd verwacht.

Het vertonen van meer prikkelzoekend gedrag voorspelde een minder goede inhibitie, een minder goed werkgeheugen en een minder goede taakinitiatie. Het vertonen van meer prikkelgevoelig gedrag voorspelde een betere planning en ordening. Echter, het vertonen van meer prikkelvermijdend gedrag voorspelde juist een slechtere planning en ordening. Gebrekkig registrerend gedrag voorspelde meer problemen met het werkgeheugen.

Tenslotte is er mediatie gevonden tussen het SPV-profiel ‘prikkelvermijdend’, begaafdheid en de EF ‘flexibiliteit’. Begaafdheid heeft een relatie op flexibiliteit via de mediërende variabele prikkelvermijdend. Dat betekent dat het meer vertonen van prikkelvermijdend gedrag door HBers (in vergelijking met NBers) samenhangt met meer problemen met cognitieve flexibiliteit waardoor het switchen tussen taken of het veranderen van het gestelde plan moeilijker is.

1. Het verschil in SPV tussen HBers en NBers

Verwacht werd dat HBers meer gedrag zouden vertonen dan NBers passend bij de SPV-profielen met een lage prikkeldrempel, namelijk prikkelgevoelig en prikkelvermijdend gedrag. Het onderzoek laat echter zien dat HBers binnen alle SPV-profielen significant meer gedrag laten zien dan NBers dus ook binnen de SPV-profielen met een hoge prikkeldrempel: ‘gebrekkige registratie’ en ‘prikkelzoekend’. Dus, de hypothese klopt deels.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

In hoogbegaafdheidshandboeken werd al aangenomen dat HBers prikkelgevoeliger zijn dan NBers (Kieboom, 2015; Koenderink, 2016; Bakx et al., 2016). Deze aannames kunnen genuanceerd worden naar aanleiding van het huidige onderzoek. Het is vanuit de SPV bekend dat leerlingen die op het ene profiel hoger scoren, dat meestal op het andere profiel ook doen. Hierdoor hebben deze leerlingen dus een minder 'stabiele' SPV. Het is een cirkel die zich herhaalt en leidt tot minder stabiel gedrag. Zo kan prikkelzoekend gedrag doorschieten in overprikkeling (prikkelgevoelig gedrag) en dan kan de leerling juist weer heel prikkelvermijdend worden waardoor te weinig prikkels wordt verkregen. Daardoor laat de leerling meer gebrekkige registratie zien, wat weer kan leiden tot meer prikkelzoekend gedrag. Bij HBers is dit vaker het geval aangezien HBers op alle SPV-profielen meer gedrag laten zien dan NBers. Daarnaast spelen bij HBers de grotere hersenvolumes en efficiëntienetwerken in het brein een cruciale rol bij snellere overprikkeling (Tetreault, 2020) waardoor dit uiteindelijk, via prikkelvermijdend gedrag en gebrekkige registratie weer kan leiden tot meer prikkelzoekend gedrag.

In praktijk betekent dit dat er binnen het onderwijs aan HBers meer aandacht moet worden besteed aan prikkelverwerking wat mogelijk direct invloed heeft op schoolprestaties (Critz et al., 2015; Diamond, 2013; Dunn, 2013). Er dient rekening te worden gehouden met zowel overprikkeling (binnen de SPV profielen 'prikkelgevoelig' en 'prikkelvermijdend') als onderprikkeling (binnen de SPV-profielen 'gebrekkige registratie' en 'prikkelzoekend').

Overprikkeling

Wanneer leerlingen overprikkeld zijn komen ze in een prikkelrijke omgeving niet tot leren (Meijs & van der Wurff, 2020). In het onderwijs is er voor deze leerlingen ruimte nodig om prikkels buiten te kunnen sluiten door bijvoorbeeld een capuchon op te zetten of de ogen dicht te doen. Sommige leerlingen moeten hier actief in gestimuleerd worden.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Onderprikkeling

Leerlingen die veel prikkels nodig hebben, komen in een prikkelarme omgeving niet tot leren. In het onderwijs is er voor deze leerlingen meer stimulans nodig om de gevraagde prikkels op te merken omdat anders informatie gemist kan worden (Romero-Ayuso et al., 2018). Wanneer leerlingen niet genoeg uitgedaagd worden door de lesstof, hebben ze een lagere arousal, waardoor onderprikkeling op de loer kan liggen. Uitdagende lesstof kan worden ingezet als extra prikkel om onderprikkeling te voorkomen. Bij onderprikkeling kunnen ook hulpmiddelen gebruikt worden zoals bijvoorbeeld een wiebelkussen of het gebruik van een hoofdtelefoon met rustige muziek. Dit moet echter altijd in overleg met een SPV-expert zoals een ergotherapeut gebeuren. Wanneer een hulpmiddel namelijk wordt ingezet dat niet past bij de specifieke SPV-problemen kan dat ervoor zorgen dat de leerling geen positief, en soms zelfs een negatief effect ervaart. Hierdoor kan een activiteit meer inspanning of aandacht kosten (Van Der Wurff et al., 2021).

2a. Het verschil in functioneren in de basis EFs tussen HBers en NBers

Ondanks de betere en efficiëntere frontale functies in het brein bij HBers, waardoor de EFs beter zouden kunnen ontwikkelen (Rinn & Majority, 2018), hebben HBers op gedragsmatig functioneringsniveau geen betere inhibitie en werkgeheugen. Dus in potentie zouden HBers beter functionerende inhibitie en werkgeheugen kunnen hebben, maar in dit onderzoek komt dit niet tot uiting. Veel onderzoek naar inhibitie en het werkgeheugen wordt met labtesten in prikkelarme omgevingen gedaan waardoor minder prikkels geregistreerd hoeven te worden dan in de praktijk. In het dagelijks leven zijn prikkels continue aanwezig waardoor de verwerking van de prikkels niet vergeleken kan worden met labtesten. Wanneer meer prikkels geregistreerd worden, kan dat ruimte innemen in het werkgeheugen, waardoor andere taken die uitgevoerd moeten worden met behulp van het werkgeheugen minder goed uitgevoerd worden. Dit geldt ook voor inhibitie: wanneer meer prikkels geregistreerd worden,

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

is het moeilijker om ongewilde gedachten te weerstaan (cognitieve inhibitie). Ook wordt het moeilijker om de aandacht op één taak te richten (selectieve aandacht) en impulsen te beheersen (responsinhibitie). HBers hebben wel meer problemen bij het gedragsmatig functioneren bij flexibiliteit dan NBers waardoor HBers meer moeite hebben om van plan te veranderen of te switchen tussen verschillende taken dan NBers.

2b. Het verschil in functioneren in de hogere orde EFs tussen HBers en NBers

Wanneer gekeken wordt naar de hogere orde EFs, klopt de verwachting niet dat het gedragsmatig functioneringsniveau bij HBers bij zicht op gedrag, emotieregulatie, taakinitiatie, plannen & ordenen en taakgedrag, significant lager is dan bij NBers want HBers verschillen niet van NBers op het gebied van deze hogere orde EFs. Het inzetten van de basis EFs bij HBers is wellicht al voldoende om taken uit te voeren waardoor makkelijk lerende leerlingen de hogere orde EFs niet nodig hebben. De basis EFs ontwikkelen ook zonder dat er sterke stimulans van buitenaf voor nodig is. De hogere orde EFs ontwikkelen door stimulatie van buitenaf maar wanneer leerlingen weinig moeite hoeven te doen om te leren, zullen de hogere orde EFs minder nodig zijn en ook minder ingezet en geoefend worden (Bakx et al., 2019). In de klas hoeft er geen extra aandacht te zijn voor HBers in relatie tot het uitvoeren van taken waarbij de hogere orde EFs betrokken zijn dan bij NBers. Echter, het is wel wenselijk dat HBers de hogere orde EFs inzetten en oefenen. Dit kan door bijvoorbeeld uitdagende leerstof aan te bieden.

3. De relatie tussen SPV en EFs

Verwacht werd dat meer prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend gedrag samenhangt met slechte gedragsmatige inhibitie. Dit is echter alleen geconstateerd bij prikkelzoekend gedrag. Meer prikkelzoekend gedrag voorspelde een minder goede gedragsmatige inhibitie. Inhibitie betreft de cognitieve inhibitie waarbij de prikkelzoekende leerling meer moeite heeft ongewilde gedachten te weerstaan. Ook de selectieve aandacht

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

geeft meer problemen bij prikkelzoekende leerlingen, het is moeilijker om de aandacht op één taak te richten zonder zich daarbij te laten afleiden. Tenslotte zal de prikkelzoekende leerling meer moeite hebben met responsinhibitie waardoor impulsen moeilijker worden beheerst (Diamond, 2013).

Prikkelzoekende leerlingen hebben een hogere prikkeldrempel en een actieve zelfregulatie (i.e., meer op zoek gaan naar prikkels om de hoge prikkeldrempel te bereiken). Leerlingen bedenken nieuwe dingen om extra sensorische prikkels te verkrijgen (Dunn, 2013) en te reageren op omgevingsprikkels. Leerlingen met een zwakke gedragsmatige inhibitie zijn impulsief en doen eer ze denken (Diamond, 2013). Deze problemen met impulsiviteit kunnen wellicht gekoppeld worden aan meer actief prikkelzoekend gedrag. Echter prikkelzoekend gedrag kan leiden tot overprikkeling (Tetreault, 2020) wat weer kan leiden, via prikkelvermijdend gedrag en gebrekkige registratie, tot meer prikkelzoekend gedrag.

De prikkelzoekende leerling heeft, naast een minder goede inhibitie, ook problemen met het gedragsmatig functioneringsniveau van het werkgeheugen en het initiëren van een taak. Wanneer meer prikkels geregistreerd worden, kan dat ruimte innemen in het werkgeheugen, waardoor andere taken die uitgevoerd moeten worden met behulp van het werkgeheugen minder goed uitgevoerd worden. Wanneer de prikkelzoekende leerling actief op zoek is naar prikkels, zal het lastiger worden om direct aan een taak te beginnen. In de klas is het van belang de prikkelzoekende leerling te helpen bij het starten van de taak door bijvoorbeeld het aanbieden van een hulpmiddel dat extra prikkels laat ervaren of het aantrekkelijker maken van de taak.

Ook gebrekkige registrerende leerlingen hebben een minder goed werkgeheugen aangezien er veel of sterke prikkels nodig zijn om de prikkeldrempel te bereiken (Dunn, 2013). In een prikkelarme omgeving komen deze leerlingen niet tot leren omdat er meer stimulans nodig is om de gevraagde prikkels op te merken. In de klas kan dit door de leerling

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

naar muziek te laten luisteren of om ergens op te kauwen. De leerkracht kan visuele materialen toevoegen en werken met concrete materialen.

Verwacht werd dat prikkelgevoelig en prikkelvermijdend gedrag samenhangt met slechter plannen & ordenen en taakgedrag. Deze verwachting klopt deels: Prikkelgevoelig gedrag leidt juist tot beter plannen en ordenen in tegenstelling tot prikkelvermijdend gedrag dat meer problemen heeft bij plannen & ordenen.

Prikkelgevoelige leerlingen hebben oog voor detail en behoefte aan overzicht aangezien prikkelgevoelige leerlingen weinig prikkels nodig hebben om de prikkeldrempel te bereiken. Wellicht lukt plannen en ordenen daardoor beter zodat er overzicht ontstaat. Prikkelvermijdende leerlingen hebben een lage prikkeldrempel en een actieve zelfregulatie waardoor weinig prikkels nodig zijn om de prikkeldrempel te bereiken. Deze leerlingen zullen proberen actief prikkels te vermijden waardoor het wellicht lastig is om prioritering aan te brengen en goed te plannen en te ordenen. In de klas kan deze leerling begeleid worden door te helpen een planning te maken, het houden aan de planning en het doel in het oog te houden.

4. Mediatie tussen SPV, begaafdheid en EFs

Het vertonen van prikkelvermijdend gedrag medieert tussen begaafdheid en cognitieve flexibiliteit. HBers vertonen namelijk meer prikkelvermijdend gedrag dan NBers en het meer vertonen van prikkelvermijdend gedrag hangt samen met een minder goede gedragsmatige flexibiliteit. Dit verklaart de gevonden relatie tussen begaafdheid en gedragsmatige flexibiliteit, namelijk dat HBers minder flexibel gedrag laten zien dan NBers. Daarnaast heeft het prikkelvermijdend gedrag direct negatieve invloed op de cognitieve flexibiliteit. In de klas kunnen HBers worden begeleid in hun prikkelvermijdend gedrag door het weghalen van prikkels: door geluiddempende hoofdtelefoon te gebruiken of te werken in stille ruimtes. De leerkracht kan de gordijnen sluiten of informatie afdekken en zorgen voor

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

taken zonder visuele effecten of drukke kleuren. Wanneer er minder problemen zijn met prikkelvermijdend gedrag zullen ook de problemen bij cognitieve flexibiliteit minder worden.

Beperkingen van het onderzoek

Participanten

Aan dit onderzoek hebben 67 leerlingen uit 35 reguliere klassen en 58 leerlingen uit 11 bovenschoolse plusklassen. meegedaan. Veel participanten kwamen uit dezelfde regio waardoor de uitkomsten mogelijk regio-bepaald kunnen zijn. Daarnaast hebben minder participanten meegedaan dan van te voren was berekend. De power is daardoor 92% in plaats van de beoogde 95%.

Plusklasaanbod

Er zijn in Nederland plusklassen die allemaal op verschillende manieren werken en de focus op verschillende aspecten leggen. Er is geen uniform lesprogramma waardoor leerlingen niet allemaal dezelfde lessen en begeleiding krijgen. Hierdoor kunnen uitkomsten beïnvloed zijn aangezien de focus binnen een deel van de doelgroep bijvoorbeeld op EFs ligt en een andere deel legt de focus bijvoorbeeld op verrijkende lesstof.

Prikkelproblemen

Gezien de vele aanvullende opmerkingen op de SP-NL vragenlijsten ingevuld door ouders van HBers mag worden aangenomen dat de deelnamebereidheid hoger was bij ouders van HBers die thuis veel problemen ervaren rondom prikkelverwerking. Mogelijk zijn de uitkomsten van HBers daardoor beïnvloed.

Mediatie-analyse

De mediatie-analyse is exploratief onderzocht en voldeed niet aan de beoogde power van 95%. Daarnaast is niet niet aan de voorwaarde voldaan om een mediatie-analyse uit te voeren. De uitkomst is daardoor mogelijk beïnvloed.

Vervolgonderzoek

HBers, SPV en EFs

In de wetenschap dat HBers meer gedrag laten zien op gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend, beter ontwikkelde frontale functies hebben (Rinn & Majority, 2018), en gedragsmatig geen beter executief functioneringsniveau hebben dan NBers, zou vervolgonderzoek naar de samenhang tussen en mogelijke invloed van de SPV op het functioneren van de EFs bij HBers wenselijk zijn. Vooral wanneer het functioneren van de EFs naast gedragsmatig ook op neuropsychologisch niveau, met computertaken, wordt gemeten, zodat breinfunctioneren in een prikkelarme ruimte vergeleken kan worden met gedrag in een praktijksituatie zoals het klaslokaal.

Prikkelzoekend

De prikkelzoekende leerling laat meer problemen zien bij de EFs 'inhibitie', 'werkgeheugen' en 'taakinitiatie'. Evenals beheersing van EFs heeft ook SPV invloed op schoolprestaties (Critz et al., 2015; Diamond, 2013; Dunn, 2013). De prikkelzoekende (hoogbegaafde) leerling loopt daardoor een groter risico op minder goede schoolprestaties. Het is van belang om dit type leerling de juiste begeleiding te bieden door bijvoorbeeld de leerling te laten luisteren naar muziek via een hoofdtelefoon of meer bewegingselementen in de lessen te voegen. Vervolgonderzoek naar de invloed van begeleiding bij inhibitie, werkgeheugen en taakinitiatie op prikkelzoekende leerlingen zou wenselijk zijn.

Werkgeheugen

Onderzoeken naar relaties tussen begaafdheid en EFs lijken tegenstrijdig. Bekend is dat HBers betere en efficiëntere frontale functies hebben vergeleken met NBers waardoor de EFs beter zouden kunnen ontwikkelen (Rinn & Majority, 2018), wat suggereert dat HBers beter functionerende EFs, waaronder werkgeheugen, zouden hebben dan NBers. Echter op de intelligentietest WISC-V scores HBers relatief laag op werkgeheugen en

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

verwerkingssnelheid (Kertai et al., 2020) vergeleken met NBers. De WISC-V wordt in een labsetting uitgevoerd waarbij naar breinfunctioneren wordt gekeken. Dit in tegenstelling tot het huidige onderzoek waarbij het gedragsmatig (werkgeheugen) functioneren is onderzocht. In het huidige onderzoek is echter geen verschil aangetoond tussen het gedragsmatig functioneringsniveau van het werkgeheugen tussen HBers en NBers.

Met moderatie-analyse kan worden onderzocht of werkgeheugencapaciteit een moderator zou kunnen zijn in de relatie tussen SPV en cognitieve prestaties. Bij een lage prikkeldrempel kan een grotere werkgeheugencapaciteit de overload aan prikkels opvangen. Hierdoor blijft een prestatie goed terwijl bij een lagere capaciteit men overspoeld kan worden met prikkels en daardoor overprikkeld raakt met een lagere prestatie tot gevolg (Van Dorp, 2019). Bij begaafdheid zouden HBers, die vaker een lagere prikkeldrempel hebben dan NBers, door een hogere (neuropsychologisch gemeten) werkgeheugencapaciteit mogelijk toch goed kunnen presteren.

Conclusie

Concluderend laat dit onderzoek zien dat HBers meer gedrag laten zien bij de SPV-profielen (gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijding) dan NBers. In praktijk betekent dit dat er binnen het onderwijs aan HBers meer aandacht moet worden besteed aan prikkelverwerking wat mogelijk direct invloed heeft op schoolprestaties (Critz et al., 2015; Diamond, 2013; Dunn, 2013).

Over-en onderprikkeling

Er dient rekening te worden gehouden met zowel overprikkeling (binnen de SPV-profielen ‘prikkelgevoelig’ en ‘prikkelvermijding’) als onderprikkeling (binnen de SPV-profielen ‘gebrekkige registratie’ en ‘prikkelzoekend’). Wanneer leerlingen overprikkeld zijn komen ze in een prikkelrijke omgeving niet tot leren. In het onderwijs is er voor deze leerlingen ruimte nodig om prikkels buiten te kunnen sluiten door bijvoorbeeld een capuchon

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

op te zetten of de ogen dicht te doen. Sommige leerlingen moeten hier actief in gestimuleerd worden.

Uitdagende lesstof kan bijvoorbeeld worden ingezet als extra prikkel om onderprikkeling te voorkomen. Bij onderprikkeling kunnen ook hulpmiddelen gebruikt worden zoals bijvoorbeeld een wiebelkussen of het gebruik van een hoofdtelefoon met rustige muziek.

HBers en cognitieve flexibiliteit

HBers hebben meer problemen bij het gedragsmatig functioneren bij cognitieve flexibiliteit dan NBers. Hierdoor hebben HBers meer moeite om van plan te veranderen of te switchen tussen verschillende taken dan NBers. In de klas kan specifiek worden gecoacht bij het switchen tussen taken. Daarnaast kan de leerkracht aangeven hoeveel tijd er beschikbaar is om een taak te maken om te voorkomen dat een leerling de taak, buiten de gestelde tijd, af wil maken.

HBers en hogere orde EFs

Er zijn echter geen verschillen gevonden tussen de overige EFs bij HBers en NBers. Echter, het is wel wenselijk dat HBers de hogere orde EFs inzetten en oefenen. Dit kan door bijvoorbeeld uitdagende leerstof aan te bieden. Er is een significante relatie gevonden tussen SPV en de EFs: inhibitie, werkgeheugen, flexibiliteit, taakinitiatie en plannen & ordenen.

Prikkelzoekers

Leerlingen die meer prikkelzoekend gedrag vertonen hebben ook problemen met het gedragsmatig functioneringsniveau van de EFs: inhibitie, werkgeheugen en taakinitiatie. In de klas is het van belang de prikkelzoekende leerling te helpen bij het starten van de taak door bijvoorbeeld het aanbieden van een hulpmiddel dat extra prikkels laat ervaren of het aantrekkelijker maken van de taak.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Gebrekkige registreerders

Ook gebrekkige registrerende leerlingen hebben een minder goed werkgeheugen aangezien er veel of sterke prikkels nodig zijn om de prikkeldrempel te bereiken (Dunn, 2013). In een prikkelarme omgeving komen deze leerlingen niet tot leren omdat er meer stimulans nodig is om de gevraagde prikkels op te merken. In de klas kan dit door de leerling naar muziek te laten luisteren of om ergens op te kauwen. De leerkracht kan visuele materialen toevoegen en werken met concrete materialen.

Prikkelgevoelige en prikkelvermijdende leerlingen

Prikkelgevoelige leerlingen kunnen goed plannen en ordenen. In tegenstelling tot prikkelvermijdende leerlingen die juist meer problemen hebben met plannen en ordenen. In de klas kan deze leerling begeleid worden door te helpen een planning te maken, het houden aan de planning en het doel in het oog te houden.

Mediatie

Het vertonen van prikkelvermijdend gedrag medieert tussen begaafdheid en cognitieve flexibiliteit. In de klas kunnen HBers worden begeleid in hun prikkelvermijdend gedrag door het weghalen van prikkels: door geluiddempende hoofdtelefoon te gebruiken of te werken in stille ruimtes. De leerkracht kan de gordijnen sluiten of informatie afdekken en zorgen voor taken zonder visuele effecten of drukke kleuren. Wanneer er minder problemen zijn met prikkelvermijdend gedrag zullen ook de problemen bij cognitieve flexibiliteit minder worden.

Maatschappelijk belang

Wanneer er meer kennis is bij leerkrachten over SPV zal de begeleiding bij HBers op het gebied van SPV beter worden. Hierdoor kunnen de leerlingen beter worden bediend in hun leerbehoeften en daardoor zouden de schoolprestaties mogelijk kunnen verbeteren

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

waardoor uitval en afstroom kan worden teruggedrongen en cognitief potentieel van HBers benut kan worden.

Referenties

- Adams, J. N., Feldman, H. M., Huffman, L. C., & Loe, I. M. (2015). Sensory Processing in Preterm Preschoolers and its Association with Executive Function. *Early human development*, 91, 227- 233. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.01.013>
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68, 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.03.003>
- Bakx, A., Boer, D. E., Brand, V. M. D., & Houtert, V. T. (2016). *Werken met begaafde leerlingen in de klas: pedagogische sensitiviteit als leidraad* (01 editie). Koninklijke Van Gorcum.
- Bakx, A., van Houtert, T. , Van den Brand, M. & Hornstra, L. (2019). A comparison of high-ability pupils' views vs. regular ability pupils' views of characteristics of good primary school teachers. *Educational Studies*, 45(1), 35-56. <https://doi.org/10.1080/03055698.2017.1390443>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Critz, C., Blake, K., & Nogueira, E. (2015). Sensory Processing Challenges in Children. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 710-716.
- Dawson, P., & Guare, R. (2010). Executive skills in children and adolescents. *Guilford*.
- Dąbrowski, K., & Piechowski, M. M. (1977). *Theory of levels of emotional development* (Vol. 2). Oceanside,: Dabor Science Publications.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *The Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and their Families: A Conceptual Model. *Infants and Young Children*, 9(4), 23-35.

Dunn, W. (2007). Supporting Children to participate Successfully in Everyday Life by using Sensory Processing Knowledge. *Infants and Young Children*, 2(20), 84-101.

Dunn, W. (2013). *Leven met Sensaties. Begrijp je Zintuigen*. Pearson 41 Assessment and Information.

Dunn W., *Sensory Profile 3 t/m 12 jaar – Handleiding*, Studio Imago 2006

Dunn, W., & Rietman, A. (2013). *SP-NL: Sensory Profile*, herziene Nederlandse editie. Pearson Benelux B.V.

Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological Science*, 17(2), 172–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x>

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Test review behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, 6(3), 235-238.

Goldstein, S., & Naglieri, J. A. (2013). *Handbook of Executive Functioning*. Springer.

Gross, C. M., Rinn, A. N., & Jamieson, K. M. (2007). Gifted adolescents' overexcitabilities and self-concepts: An analysis of gender and grade level. *Roepers Review*, 29(4), 240-248.

Houkema, D., Janssen, Y., & Steenbergen-Penterman, N. (2018). Passend onderwijs voor begaafde leerlingen binnen samenwerkingsverbanden. Rapportage van een inventariserend onderzoek. SLO.

Huizinga, M., Baeyens, D., & Burack, J. A. (2018). Editorial: Executive Function and Education. *Frontiers in Psychology*, 9, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01357>

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Inspectie van het Onderwijs (2019). De Staat van het Onderwijs. Geraadpleegd van: <https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/rapporten/2019/04/10/rapport-de-staat-vanhet-onderwijs-2019>

Jolles, J. (2020). *Leer je kind kennen*. Uitgeverij Pluim.

Kerr, A., & Zelazo, P. D. (2004). Development of hot executive function: The children's gambling task. *Brain and Cognition*, 55, 148–157. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00275-6](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00275-6)

Kertai, J., Maes-Van Buiten, G., Vriezen, W., Buist-Veurink, C., Heek-Veldhuizen, M. (2020). De WISC-V-NL bij hoogbegaafde kinderen. Kijk naar indexscores in plaats van het TIQ. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 59(5), 22-26.

Kieboom, T. (2015). Hoogbegaafd – Nieuwe editie: Als je kind (g)een Einstein is (Dutch Edition) (01 ed., Vol. 1). Lannoo.

Koenderink, T. (2016). *De 7 uitdagingen* (2de editie). Novilo.

Koenderink, T., & Van Dijk, A., (2015) Hoge kansen, lage cijfers. Begeleiding van hoogbegaafde uitvallers en thuiszitters in de toekomst. Sterksel: Feniks Talent.

Liu, T., Shi, J., Zhang, Q., Zhao, D., & Yang, J. (2007). Neural mechanisms of auditory sensory processing in children with high intelligence. *NeuroReport*, 18(15), 1571–1575. <https://doi.org/10.1097/wnr.0b013e3282ef7640>

Luciano, M., Wright, M. J., Smith, G. A., Geffen, G. M., Geffen, L. B., & Martin, N. G. (2001). Genetic covariance among measures of information processing speed, working memory, and IQ. *Behavior genetics*, 31(6), 581-592.

Lunt, L., Bramham, J., Morris, R. G., Bullock, P. R., Selway, R. P., Xenitidis, K., & David, A. S. (2012). Prefrontal cortex dysfunction and 'Jumping to Conclusions': Bias or deficit?. *Journal of Neuropsychology*, 6(1), 65-78.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2021). *Metacognitie en zelfregulerend leren*. Interventie | Nationaal Programma Onderwijs. Geraadpleegd op 16 november 2021, van <https://www.nponderwijs.nl/interventies/metacognitie-en-zelfregulerend-leren>

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

Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>

Meijs, C. J. C., & van der Wurff, I. S. M. (2020). Het wiebelkinderenonderzoek naar betere breinprestaties en leereffecten. *Tijdschrift voor Remedial Teaching.*, 3(4), 18–21.

Mooij, T. (2021). Schoolontwikkeling ‘Optimaliserend Onderwijs’ voor elke leerling. Handleiding voor leerkrachten/docenten, begeleiders en ouders. Kenniscentrum voor Makkelijk Lerenden.

Rietman, A. (2009). *Werken met Aandacht. Een neuropsychologische benadering van de werkhouding*. Bazalt

Rinn, A. N., & Majority, K. L. (2018). The social and emotional world of the gifted. In *Handbook of giftedness in children* (pp. 49-63). Springer, Cham.

Romero-Ayuso D, Jorquera-Cabrera S, Segura-Fragoso A, Toledano-González A, Rodríguez-Martínez MC and Triviño-Juárez JM (2018) Assessment of Sensory Processing and Executive Functions in Childhood: Development, Reliability, and Validity of the EPYFEI. *Front. Pediatr.* 6:71. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00071>

Romero-Ayuso, D., Toledano-González, A., Segura-Fragoso, A., Triviño-Juárez, J. M., & Rodríguez-Martínez, M. ^a. C. (2020). Assessment of Sensory Processing and Executive

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Functions at the School: Development, Reliability, and Validity of EPYFEI-Escolar.

Frontiers in Pediatrics, 8(275), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00275>

Seesing, M. M. (2008). De invloed van het executief functioneren op het vermenigvuldigen bij kinderen in groep 4 van de basisschool (Master's thesis).

van der Sluis, S., de Jong, P.F., & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449.

Smidts, D., & Huizinga, M. (2009). Handleiding van de BRIEF Executieve Functies Vragenlijst [Manual for the BRIEF Executive Functioning Questionnaire]. *Hogrefe Uitgevers BV*.

St Clair-Thompson, H.L., & Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745-759.

Tetreault, N. A. (2020). *The Gifted Brain Revealed Unraveling the Neuroscience of the Bright Experience*. The GHF Dialogue. <https://ghfdialogue.org/the-gifted-brain-revealed-unraveling-the-neuroscience-of-the-bright-experience/>

Tucker B., & Hafenstein N. (1997) Psychological Intensities in Young Gifted Children. *Gifted Child Quarterly*. 1997;41(3):66-75. doi:10.1177/001698629704100302

Van Der Wurff, I., Meijs, C., Hurks, P. P. M., Resch, C., & De Groot, R. H. M. (2021). The influence of sensory processing tools on attention and arithmetic performance in Dutch primary school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 209, 105143. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105143>

Van Dorp, C. (2019). The Relationship Between Sensory Information Processing, Executive Functions and School Performance in Secondary Education (masterthesis)

Van Gerven, E. (2011). *Handboek hoogbegaafdheid*. Gorcum b.v., Koninklijke Van.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Van Noot, E. (2021). Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies.

ba(masterthesis)

Wechsler D.(2003). Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition. San Antonio, TXThe Psychological Corporation

Weerdenburg, M., Emans, B., Kabki, M., & Poelman, M. (2019). De uitstroom van het Centrum voor Creatief Leren (CCL): Met vallen en opstaan. Een retrospectief verkennend onderzoek. Behavioural Science Institute – Radboud Universiteit.

Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Red), Blackwell handbook of childhood cognitive development (445- 469). MA: Blackwell.

BEGAAFDHEID, PRIKKELVERWERKING & EXECUTIEVE FUNCTIES

Bijlage A*Normaliteitstest van Kolmogorov-Smirnov*

| Afhankelijke variabelen | <i>p</i> | <i>p</i> |
|-------------------------|----------|----------|
| | NBers | HBers |
| Gebrekkige registratie | .004 | .020 |
| Prikkelzoekend | .192 | .006 |
| Prikkelgevoelig | .041 | .200 |
| Prikkelvermijdend | .200 | .200 |
| Inhibitie | .200 | .011 |
| Zicht op gedrag | <.001 | .200 |
| Flexibiliteit | <.001 | .188 |
| Emotieregulatie | <.001 | <.001 |
| Taakinitiatie | <.001 | <.001 |
| Werkgeheugen | .043 | <.001 |
| Plannen & ordenen | .001 | .005 |
| Taakgedrag | .003 | .004 |