

De relatie tussen slaapduur en inhibitie en de rol van extraversie bij kinderen van 9 tot en met 11 jaar.

Femke Lunter (1154346)

Masterscriptie Clinical Child and Adolescent Studies – Universiteit Leiden

Specialisaties Ontwikkelingsstoornissen en Neuroscience

1^e Begeleider: M.C.M. Vermeulen MSc

2^e Begeleider: dr. K.B. van der Heijden

Putten, november 2013

Voorwoord

Dr. K.B. van der Heijden motiveerde mij tijdens zijn college “diagnostiek en behandeling van slaapproblemen voor de aankomende orthopedagoog” om mijn masterscriptie te richten op de nadelige gevolgen zoals een verminderd executief functioneren bij een tekort aan slaap bij kinderen. Deze scriptie heeft mij verdieping gebracht omtrent slaapproblemen, inhibitievermogen en temperament bij kinderen.

Graag wil ik mijn begeleiders M.C.M. Vermeulen en dr. K.B. van der Heijden bedanken voor de hulp en de verhelderende feedback, evenals de flexibiliteit rondom mijn planning. Meermaals hebben zij begrip getoond wanneer ik wegens mijn muzikale carrière als trompettiste mijn planning heb moeten aanpassen.

Tot slot wil ik de mensen om mij heen bedanken die begrip en ruimte boden om mijn tijd en energie aan mijn studie te wijden.

Putten, november 2013

Abstract

Sleep deprivation and disturbances are a common problem among children (prevalence of 25-40 percent) and have impact on executive functioning, such as inhibition. Studies in adults demonstrated that temperament influences this association. This study examined extraversion as a moderator of the association between sleep duration and inhibition in 401 school-aged children (183 boys and 218 girls) aged 9 to 12 years old. Children filled out the Early Adolescent Temperament Questionnaire-Revised (EATQ-R) and completed a three minute version of a revised Psychomotor Vigilance Task Go/No-Go. Their parents kept a sleep log for one week. ANCOVA results showed no significant association between average sleep duration on weekdays and inhibition, neither a significant association between extraversion and inhibition. No significant interaction effect was found for average sleep duration on weekdays with extraversion on inhibition. To conclude, no relationship between sleep duration and inhibition was found. Extraversion can't be seen as a moderator for the association between sleep duration and inhibition. In order to enhance the knowledge concerning sleep deprivation, future research should focus on the association between sleep deprivation or sleep difficulties and executive functioning, as well as temperamental traits moderating this relation.

Inleiding

Er wordt wereldwijd steeds korter geslapen, de afgelopen 100 jaar is de slaapduur van kinderen gedaald met 45 seconden per jaar (Matricciani, Olds, & Petkov, 2012; Mindell, Meltzer, Carskadon, & Chervin, 2009). Daarnaast ervaren 25 tot 40 procent van de kinderen slaapproblemen (Owens, 2004, 2005). Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat een tekort aan slaap gerelateerd is aan een verminderd executief functioneren, zoals inhibitie en werkgeheugen. Daarnaast correleert slaaptekort met gedragsproblemen en verminderde schoolprestaties (Astill, Van IJzendoorn, Van der Heijden, & Van Someren, 2012; Beebe, 2011; Fallone, Owens, & Deane, 2002; Harrison, Horne, & Rothwell, 2000; Pilcher & Huffcutt, 1996). Recent longitudinaal onderzoek toont aan dat een slaaptekort op jonge leeftijd gerelateerd is aan een verminderde inhibitie en alcohol gerelateerde problematiek op jong volwassen leeftijd (Wong, Brower, Nigg, & Zucker, 2010). Gezien de hoge prevalentie van slaapproblemen bij kinderen en de nadelige gevolgen van een

verkorte slaapduur is het van belang inzicht te krijgen in factoren die een rol spelen bij slaapduur en executief functioneren. Cross-cultureel onderzoek toont aan dat culturele-, sociale- en omgevingsfactoren een deel van het slaapgedrag bepalen. Daarnaast hebben persoonlijke factoren als fysieke gesteldheid, puberteitsontwikkeling, leeftijd en geslacht invloed op het slaapgedrag (Fallone et al., 2002; Owens, 2004). In het huidige onderzoek wordt de focus gelegd op temperamentkenmerk extraversie, dat zowel invloed heeft op slaapduur (o.a. Bruni et al., 2006; Owens-Stively et al., 1997; Weissbluth, 1984) als op inhibitie (onderdeel van executief functioneren) (o.a. Blair, Peters, & Granger, 2004; Campbell, Davalos, McCabe, & Troup 2011; Logan, Schacher, & Tannock, 1997). Er zal onderzocht worden of extraversie een modererende rol heeft op de relatie tussen slaapduur en inhibitie.

Slaap en inhibitie.

Schoolgaande kinderen hebben ongeveer 10 tot 11 uur slaap nodig per nacht (Meltzer & Mindell, 2006). Onvoldoende slaap resulteert in een verminderd arousal niveau (alertheid) waardoor er moeilijkheden kunnen ontstaan met gerichte aandacht en inhibitie (Dahl, 1996; Swaab, Bouma, Hendriksen, & König, 2011). Het endogene circadiane ritme (of slaap-waakritme) wordt gestuurd door de biologische klok in de suprachiasmatische kern in de hypothalamus in de hersenen (Fallone et al., 2002; Monk et al., 1997; Van Dongen & Dinges, 2005). Het circadiane ritme is mede verantwoordelijk voor de alertheid gedurende de dag en slapen tijdens de nacht en heeft zodoende invloed op het arousal niveau (Sadeh, Gruber, & Raviv, 2002; Van Dongen & Dinges, 2005). Onderzoek bij volwassenen met een slaaprestrictie (van 24 uur) laat een verminderde activiteit van cortical arousal en de thalamus zien. De thalamus is een netwerk voor het aansturen van alertheid, aandacht en hogere cognitieve processen (Thomas et al. 2000). Het model van Beebe en Gozal (2002) benadrukt de rol van de prefrontale cortex in het reguleren van het executief functioneren. In het brein is de prefrontale cortex het meest gevoelig voor slaaptekort of slaaponderbrekingen, met een verminderd executief functioneren tot gevolg (Beebe & Gozal, 2002; Dahl, 1996). Dit sluit aan bij de bevindingen van de invloed van slaaptekort op het executief functioneren in het onderzoek van Astill et al. (2012).

Executieve functies zijn belangrijk in nieuwe, onbekende situaties waarin een

snelle en flexibele aanpassing van gedrag aan de omgeving is vereist (Geurts & Huizinga, 2011; Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000). Inhibitie, werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit en planning vallen onder executieve functies (Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006). Inhibitie is het vermogen om (automatische) gedachten en handelingen te onderdrukken, af te remmen of te stoppen (Geurts & Huizinga, 2011; Van der Heijden, de Sonnevile, & Althaus, 2010). De ontwikkeling van executieve functies als inhibitie begint op jonge leeftijd met de ontwikkeling van de prefrontale cortex in het brein. Baby's van 12 maanden oud laten al inhibitievermogen zien (Diamond, 2002). Het inhibitievermogen kent een sterke groei tussen de zeven en twaalf jaar (Diamond, 2002; Huizinga, Dolan, & Van der Molen, 2006).

Onderzoek naar de relatie tussen slaapduur en inhibitie bij volwassenen toont aan dat slaapvermindering leidt tot een verminderd inhibitievermogen (Anderson & Platten, 2011; Drummond, Paulus, & Tapert, 2006; Harrison et al., 2000; Qi et al., 2010). Het eerste experimentele onderzoek dat is uitgevoerd naar de effecten van slaapduur (geringe slaapbeperking of slaapuitbreiding) op het executief functioneren bij kinderen van 9 tot 12 jaar is van Sadeh, Gruber en Raviv (2003). Zij concluderen dat een verlenging van de slaapduur resulteert tot een beter inhibitievermogen, en een verkorting van de slaapduur resulteert tot een verminderd inhibitievermogen. Ander onderzoek naar kinderen van 10 tot 14 jaar onderbouwd de relatie tussen een verkorte slaapduur en verminderde cognitieve functies (Randazzo, Muehlbach, Schweitzer & Walsh, 1998). Dit komt overeen met de bevindingen van Touchette et al. (2007) die een verband vinden tussen een slaapvermindering van 1 uur bij een leeftijd jonger dan drie jaar en verminderde cognitieve functies op zesjarige leeftijd. Slaaponderbrekingen bij kinderen van 7-13 jaar hebben een verminderde prestatie op een inhibitietaak tot gevolg (Sadeh et al. 2002). Een mogelijke factor die invloed heeft op de relatie tussen slaapduur en inhibitie is temperament.

Temperament.

Temperament wordt traditioneel beschouwd als een algemene term voor de oorspronkelijke biologische kenmerken, van waaruit de persoonlijkheid zich ontwikkelt (Kandler et al. 2012; Rothbart, 2007; Thomas & Chess, 1977; Verhulst & Verheij, 2009). Temperament is universeel, maar wel afhankelijk van culturele waarden en ervaringen die een persoon heeft (Rothbart, 2007). Daarnaast is temperament relatief stabiel over tijd (Eysenck, 1967; Kievit, Tak, & Bosch, 2008;

Verhulst en Verheij, 2009). Over de biologische kenmerken die het temperament vormen bestaat geen consensus onder onderzoekers (Eysenck, 1967; Goldberg, 1993; Livesley, 2001; Putnam & Rothbart, 2006; Thomas & Chess, 1977). Dit onderzoek zal zich richten op de theorie van Rothbart en Derryberry (1981), waarbij temperament gedefinieerd wordt als biologische individuele verschillen in reactiviteit (het vermogen om te reageren) en zelfregulatie. Zij onderscheiden drie temperamentfactoren, waarvan drie overeenkomen met de Big Five temperamentkenmerken (Putnam & Rothbart, 2006; Rothbart & Derryberry, 1981), te weten: extraversie/Surgency, negatieve affectiviteit (neuroticisme), en *effortful control* (consciëntieusheid) (Putnam & Rothbart, 2006). Rothbart, Ellis, Rueda, en Posner (2003) onderscheiden extraversie als een reactief temperamentkenmerk en zal in het onderzoek gebruikt worden. Eysenck (1967) geeft een neurologische hypothetische verklaring voor de mate van extraversie. Het verschil in extraversie/introversie is te vinden in de corticale arousal, activeringsgraad van de frontale cortex en de activiteit van de reticulaire formatie.

De relatie tussen extraversie en slaap.

Er is gering onderzoek verricht naar de invloed van extraversie op slaapduur bij schoolgaande kinderen (Moore, Slane, Mindell, Burt, & Klump, 2010; Sadeh et al., 2002). Twee onderzoeken tonen een verband tussen reactiviteit (extraversie behoort tot een reactief temperamentskenmerk) en slaapproblemen of verminderde slaapduur bij schoolgaande kinderen (Bruni et al., 2006; El-Sheikh & Buckhalt, 2005). Dit in tegenstelling tot het onderzoek van Moore et al. (2010) die geen verband vinden tussen extraversie en slaap bij tweelingen tussen de 10 en 16 jaar. In onderzoek naar de relatie tussen temperament en slaap bij baby's en peuters is er een relatie gevonden tussen losse temperamentstrekken als adaptatieniveau, intensiteit, negatieve stemming en een verhoogde activiteitsgraad (Carey, 1974; Owens et al., 1997; Weissbluth, 1984). Bij volwassenen blijken slaapproblemen als insomnia gerelateerd te zijn aan extraversie (Leblanc et al., 2009).

De relatie tussen extraversie en inhibitie.

Uit het onderzoek van Campbell et al. (2011) blijkt dat temperament invloed heeft op het inhibitievermogen. Dit onderzoek toont aan dat personen met een hoge mate van

extraversie beter presteren dan personen met een lage mate van extraversie op meer ingewikkelde inhibitietaken. Dit komt overeen met bevindingen van onderzoeken waarin kenmerken van extraversie zoals impulsiviteit (Logan et al., 1997) en sensitiviteit (Prabhakaran, Kraemer, & Thompson-Schill, 2011) gerelateerd zijn aan een verminderd inhibitievermogen bij jong volwassenen. Onderzoek naar de invloed van temperament op inhibitie of executief functioneren bij kinderen stamt uit de jaren '60 met onderzoekers als Becker (1960), Lynn (1960) en Rechtschaffen (1958). Meer recentelijk onderzoek naar 446 kinderen tussen de 7 en 9 jaar laat overeenkomstig met volwassenen een relatie zien tussen extraversie/openheid en een goed inhibitievermogen (Neuenschwander, Cimeli, Röthlisberger, & Roebers, 2012). Blair et al. (2004) geven een verband tussen extraversie (hoge waarden van BIS/BAS) en een verminderd executief functioneren bij kinderen tussen de 3 en 5 jaar oud.

De invloed van extraversie op de relatie tussen slaap en inhibitie.

Volgens de neurologische hypothetische verklaring van Eysenck (1967) stuurt de frontale cortex de reticulaire formatie aan tot de mate van arousal. Dit neurologische proces is verantwoordelijk voor de informatieverwerking en inhibitie en is verschillend voor introverten en extraverten. Dit proces wordt in stand gehouden door een hoger basis arousal niveau bij introverten ten op zichte van extraverten. Eysenck stelt de hypothese dat extraverten van nature een enigszins lager arousal niveau hebben dan introverten (Eysenck, 1967). Onvoldoende slaap resulteert in een verminderd arousal niveau (Dahl, 1996; Swaab, Bouma, Hendriksen, & König, 2011). Het arousal niveau van introverten zal na slaapvermindering nog altijd binnen de grenzen van een optimaal arousal niveau zijn, waar het arousal niveau van extraverten te laag zal zijn. Hierdoor zullen introverten met een slaapvermindering beter presteren (op bijvoorbeeld inhibitietaken) dan extraverten. (Dahl, 1996; Eysenck, 1967; Hebb, 1955; Killgore et al. 2007; Taylor & McFatter, 2003). Het onderzoek van Killgore et al. (2007) onderstreept dit verband, zij vinden een verband tussen temperament en de mate van inhibitievermogen en alertheid bij een slaapprostrictie. Extraverte volwassenen met een slaapprostrictie van 26 uur hebben hogere reactietijden op een inhibitietaak, waar introverte volwassenen geen verminderde reactietijden hebben. Onderzoek van Taylor en McFatter (2003) toont eveneens aan dat na een slaapprostrictie extraverte volwassenen slechter presteren dan introverte volwassenen

op taken die een beroep doen op executief functioneren. De mate van neuroticisme is hierbij de bepalende factor voor het verschil in inhibitievermogen tussen extraverten en introverten. Er is tot op heden weinig onderzoek gedaan naar de invloed van extraversie op de relatie tussen slaapduur en inhibitie bij kinderen, daaruit vloeit de volgende onderzoeksvraag.

Onderzoeksvraag en hypothesen.

In hoeverre is slaapduur gerelateerd aan inhibitie bij kinderen van 9 t/m 11 jaar en wordt deze relatie gemodereerd door extraversie? Op basis van de hierboven samengevatte bevindingen uit eerder onderzoek worden de volgende specifieke hypothesen onderzocht: Ten eerste wordt onderzocht of er een relatie is tussen slaapduur en inhibitie. De verwachting is dat een langere slaapduur zal resulteren in een beter inhibitievermogen (Randazzo et al., 1998; Sadeh et al., 2003). Ten tweede wordt onderzocht of er een relatie is tussen de mate van extraversie en inhibitie. Op basis van onderzoek van Campbell et al. (2011) en Neuenschwander et al. (2012) wordt verwacht dat kinderen met een hogere mate van extraversie een beter inhibitievermogen hebben. Tenslotte wordt de vraag gesteld of extraversie een modererende rol heeft op de relatie tussen slaapduur en inhibitie. De verwachting is dat de mate van extraversie ook bij kinderen een modererende rol heeft op de relatie tussen slaapduur en inhibitie (Killgore et al., 2007).

Resultaten van dit onderzoek zouden kunnen bijdragen aan nieuwe invalshoeken voor toekomstig onderzoek of interventies voor kinderen met specifieke ontwikkelingsstoornissen. Te denken valt aan ontwikkelingsstoornissen als Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) en autisme, waarbij de prevalentie slaapproblemen hoog is (ADHD 50-60%; ASS 40-86%) evenals een verminderd executief functioneren (Blunden, Hoban, & Chervin, 2006; Hill & Frith, 2003; Maski, Jeste, & Spence, 2011; Meltzer & Mindell, 2006).

Methode

Participanten.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een grootschalig onderzoek naar de rol van slaap en slaapgerelateerde factoren op het lerende brein door de Universiteit van Leiden in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Neurowetenschappen te Amsterdam. Ouders van kinderen van 9 tot en met 11 jaar

lerend aan het reguliere onderwijs in Nederland zijn middels een informatiebrief benaderd tot deelname aan het onderzoek. Dit gebeurde via basisscholen of binnen de eigen kennissenkring. De werving vond plaats van februari 2012 tot en met april 2013. Van de benaderde scholen gaf 35.2% toestemming tot het verspreiden van een informatiebrief. In totaal zijn 4409 ouders benaderd waarvan 653 ouders (14.8%) toestemming gaven tot deelname aan het onderzoek (47 ouders hebben zich alsnog teruggetrokken van deelname). Ouders gaven informed consent voor het onderzoek.

In het onderzoek hebben 606 kinderen (en hun ouders) deelgenomen. Van 193 deelnemers waren de data incompleet op de onderzochte variabelen en zijn vooraf geëxcludeerd. Daarnaast zijn zeven participanten niet meegenomen in het onderzoek, hiervan vielen vijf participanten buiten de leeftijdsgrenzen van dit onderzoek, en twee participanten waren lerend aan het speciaal onderwijs en middelbare school.

De steekproef bevatte 406 participanten waarvan 185 jongens en 221 meisjes. De leeftijd varieerde van 9 tot en met 11 jaar ($M = 10.48$, $SD = 0.85$). Van de onderzochte kinderen had 96.3 procent de Nederlandse nationaliteit, van de ouders had 96.8 procent de Nederlandse nationaliteit. Het opleidingsniveau van de ouders had de volgende verdeling: 12 procent voltooide het lager beroepsonderwijs, voortgezet onderwijs eerste trap of voortgezet speciaal onderwijs; 40.9 procent voltooide het voortgezet onderwijs tweede trap; 46.1 procent van de ouders voltooide het hoger onderwijs (hbo, post-hbo of WO); en 0.2 procent van de ouders gaf aan geen opleiding voltooid te hebben, (van drie ouders ontbraken de gegevens).

Procedure.

Het onderzoek vond plaats middels internet via een website van het Nederlands Slaap Register. Voor iedere participant is een onderzoeksperiode van acht dagen gepland, die niet plaatsvond in of vlak na een vakantie of in andere abnormale schoolweken. In deze onderzoeksperiode werd er elke ochtend en avond een slaaplogboek ingevuld door de ouders om inzicht te krijgen in het slaapgedrag van het kind. Daarnaast is er gebruik gemaakt van vragenlijsten. Ouders/verzorgers vulden online zeven vragenlijsten in die ongeveer 45 minuten in totaal in beslag namen. Een vragenlijst omtrent het slaapgedrag van de ouder (een samenvoeging van de *Pittsburgh Sleep Quality Index*; Buysse, Reynolds III, Monk, Berman, & Kupfer, 1989; en de *Insomnia Severity Scale*; Morin, 1993) en een vragenlijst over de slaapgeschiedenis van de ouder (*Sleep History Questionnaire*) om te onderzoeken of

de mogelijke slaapproblemen familiair waren. Daarnaast vulden ouders een vragenlijst in om algemene persoonskenmerken als geslacht, leeftijd en nationaliteit te verzamelen van zowel het kind als de ouders. De *Strengths and Difficulties Questionnaire* (Goodman, 2001) werd ingevuld met vragen omtrent gedragsproblemen van het kind. Voor het screenen van slaapproblemen is de *Sleep Disturbances Scale for Children* (SDSC: Bruni et al., 1996) ingevuld en voor een indicatie van het chronotype van het kind is de *Child ChronoType Questionnaire* bij kinderen door ouders ingevuld (CCTQ: Werner, LeBourgeois, Geiger, & Jenni, 2009). Vervolgens maakten ouders de *Behavioral Inhibition Questionnaire* (BIQ: Broeren, & Muris, 2010) om gedragsinhibitie als kenmerk van temperament van het kind te meten. Tot slot werden er een tweetal vragenlijsten online ingevuld door het kind zelf, die ongeveer 25 minuten in totaal in beslag namen. Een vragenlijst over het temperament van het kind, *Early Adolescent Temperament Questionnaire* (EATQ-R: Ellis & Rothbart, 2001) en een vragenlijst omtrent de puberteitsontwikkeling van het kind, de *Pubertal Developmental Scale* (PDS: Petersen, Crockett, Richards, & Boxer, 1988).

Naast het slaaplogboek en de vragenlijsten werd er gebruik gemaakt van een geheugentaak voor een meting van het geheugen en emotionele informatieverwerking. Deze test is vier keer afgenomen en nam ongeveer 8 minuten per keer in beslag, waarbij de afname van de taak opgesplitst werd in vier tijd condities (een avond/avond, avond/ochtend, ochtend/ochtend, en ochtend/avond afname). De participanten zijn at random verdeeld over de vier condities.

De onderzoeksperiode werd afgesloten met een drietal neurologische testen afgenomen door een onderzoeker, deze namen ongeveer 30 minuten in beslag. De testen werden in een vaste volgorde afgenomen: De *Psychomotor Vigilance Task* (PVT) voor het meten van volgehouden aandacht (Basner, & Dinges, 2011; Basner, Mollicone, & Dinges, 2011), Psychomotor Vigilance Task Go/No-Go (PVT Go/No-Go) om de aandacht en inhibitie te meten, en Cijferreeksen voorwaarts en achterwaarts (visueel aangeboden) voor het meten van het werkgeheugen. De uitvoering van het onderzoek is gestandaardiseerd, daar de onderzoekers vooraf schriftelijke en mondeling uitleg ontvingen over het afnemen van het onderzoek. De testen werden niet afgenomen op maandag, in het weekend of voor tien uur in de ochtend.

Meetinstrumenten.

Slaapduur. Het slaaplogboek is samengesteld door de Universiteit Leiden om het slaapgedrag en slaapkenmerken zoals slaapduur en inslaaptijd van het kind te meten. Het slaaplogboek wordt in de ochtend en avond gedurende zeven dagen door ouders ingevuld. Een voorbeelditem “Hoe lang duurde het voordat uw kind in slaap viel?”. De gebruikte items zijn te vergelijken met items uit betrouwbare en valide gestandaardiseerde slaaplogboeken als de *sleep self-report* (SSR) en de *children's sleep habits questionnaire* (CSHQ) (Van Litsenburg, Waumans, Van den Berg, & Gemke, 2010; Spruyt & Gozal, 2011). Vergelijkend onderzoek naar de betrouwbaarheid van een subjectieve meting zoals het slaaplogboek in vergelijking met een objectieve meting uitgevoerd met een ‘Actiwatch’ tonen aan dat een slaaplogboek een valide meetinstrument is (Gaina, Sekine, Chen, Hamanishi, & Kagamimori, 2004). Onderzoek van Wolfson et al. (2003) toont aan dat subjectieve maten zoals een slaaplogboek beter vergelijkbaar zijn met objectieve maten voor slaapduur tijdens weekdays in vergelijking met weekenddagen (Wolfson et al., 2003). Naar aanleiding van deze resultaten zal in het onderzoek de gemiddelde slaapduur in minuten op de doordeweekse dagen onderzocht worden. De gemiddelde slaapduur in minuten wordt berekend door het tijdstip dat het licht uit gaat (“Het licht ging uit om”), de inslaaptijd (“Hoe lang duurde het voordat uw kind in slaap viel?”) en het tijdstip van wakker worden (“Hoe laat werd uw kind wakker?”) af te trekken van 1440 minuten (24 uur).

Inhibitie. De Psychomotor Vigilance Test Go/No-Go (PVT Go/No-Go) is ontwikkeld door de Universiteit van Leiden in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Neurowetenschappen te Amsterdam op principes van andere Go/No-Go testen zoals de ANT (De Sonneville, 2011). De taken van de ANT zijn betrouwbaar, intern consistent bevonden en hebben een goede test-hertest betrouwbaarheid (De Sonneville, 2005). De PVT Go/No-Go wordt gebruikt om het inhibitievermogen te meten onder normale omstandigheden, evenals de effecten van slaaptekort op het inhibitievermogen. De test wordt aangeboden middels een computer of laptop. Op het beeldscherm is een grijs vlak te zien, waarin een teller (met random intervallen) plots verschijnt en begint te lopen (‘Go-stimulus’). Dan moet de participant zo snel mogelijk op de L-toets van het toetsenbord drukken, waarbij de vinger boven de L-toets moet worden gehouden. Als het vlak echter een rode kleur heeft en de teller

begint te lopen, dan mag er niet gedrukt worden ('No-Go-stimulus'). Als het vlak vervolgens grijs wordt en de nieuwe teller in het grijze vlak gaat lopen, moet er wederom zo snel mogelijk gereageerd worden. De participant krijgt een demonstratie te zien, ontvangt mondelinge instructies en krijgt vervolgens een oefenperiode van vijf trials. De test bestaat uit 48 trials in drie minuten waarbij een verhouding Go en No-Go stimulansen 1:1 is. Om het inhibitievermogen te meten zijn de percentuele correcte responsen op de No-Go signalen gebruikt. Hoe hoger dit percentage hoe beter het inhibitievermogen.

Temperamentskenmerk extraversie. De Early Adolescent Temperament Questionnaire-Revised (EATQ-R) van Capaldi & Rothbart (1992) en herzien door Ellis en Rothbart (2001) is een vragenlijst bestaande uit twaalf temperamentsschalen die aspecten van zelfregulatie meet. Deze vragenlijst (65 items) ingevuld door het kind maakt gebruik van een Likert schaal met vijf antwoordmogelijkheden variërend van 1. bijna nooit waar tot 5. bijna altijd waar. De items behoren tot subschalen die onder vier temperamentsfactoren in te delen zijn (negatieve affectiviteit, extraversie, effortful control, *affiliativeness*). In dit onderzoek wordt de factor extraversie gebruikt bestaande uit drie subschalen (totaal van 13 items). Extraversie wordt gekenmerkt door een laag niveau van verlegenheid, een laag niveau van angst, en een hoog niveau van *high intensity pleasure* (Muris & Meesters, 2009). 'Verlegenheid' verwijst naar het gedrag dat (met name sociale) nieuwe situaties, gebeurtenissen of uitdagingen remt (bijvoorbeeld "Ik voel me verlegen als ik nieuwe mensen ontmoet"). 'Angstniveau' verwijst naar de neiging om onplezierige emoties te ervaren bij het vooruitzicht van leed of verdriet (bijvoorbeeld "Ik ben bang voor kinderen die je tegen de muur aanduwen of met boeken gooien"). 'High intensity pleasure' verwijst naar het beleven van plezier uit activiteiten met een hoge intensiteit of nieuwe situaties/gebeurtenis (bijvoorbeeld "Ik geniet ervan om naar plekken te gaan waar veel mensen zijn en waar veel spannende dingen gebeuren") (Muris & Meesters, 2009). Hoe hoger de score op deze temperamentsfactor hoe hoger de mate van extraversie.

In een grootschalig onderzoek (N=1055) van Muris & Meesters (2009) waarbij niet-klinische kinderen tussen de 8 en 14 jaar uit België en Nederland deelnamen is de betrouwbaarheid en validiteit van de EATQ-R goed bevonden.

Data-analyse.

Aan de hand van boxplots en scatterplots zijn de variabelen inhibitie, gemiddelde slaapduur weekdays in minuten en extraversie onderzocht op afwijkende waarden, missende waarden en extreme uitbijters (bij 3 standaard deviaties boven of onder het gemiddelde). Middels de missing value analyses kan geconcludeerd worden dat er geen verschillen zijn tussen participanten die wel of geen scores hadden op alle onderzoeksvariabelen en de gemiddelden niet sterk van elkaar afwijken. Er zijn drie participanten met een score van 0% op PVT Go/No-Go, zij vormen extreme (en bivariate) uitbijters in de steekproef. Er zijn geen bijzonderheden vermeld tijdens de testdag, maar mogelijk hebben deze participanten de opdracht niet goed begrepen. Er is besloten om deze participanten te verwijderen uit de steekproef. De inslaaptijd die naast tijdstip dat het licht uitging en tijdstip van wakker worden gebruikt wordt om de gemiddelde slaapduur weekdays in minuten te berekenen vertoonde twee extreme uitbijters. Deze uitbijters hebben een score van meer dan 3 standaard deviaties boven het gemiddelde en zijn verwijderd uit de steekproef. Het totale aantal participanten van de steekproef is na verwijdering van deze uitbijters 401.

De assumptie van normaliteit is onderzocht aan de hand van histogrammen, Q-Q plots, de Kolmogorov-smirnov test en de gestandaardiseerde scheef- en gepiekttheid. Er is sprake van een normale verdeling als de gestandaardiseerde scheef- en gepiekttheid kleiner is dan 3. De onafhankelijke variabele gemiddelde slaapduur weekdays in minuten valt binnen de grenzen van normaliteit met een gestandaardiseerde scheefheid van -1.41, gepiekttheid van .51 en $D(458) = .20$ $p > .05$. Extraversie blijkt eveneens normaal verdeeld, met een scheefheid van -1.90, gepiekttheid van -.70 en $D(450) = .05$, $p < .05$. De afhankelijke variabele inhibitie is niet normaal verdeeld, met een scheefheid van -20.32 en gepiekttheid van 27.40. De Q-Q plot en Kolmogorov-smirnov test ($D(577) = .17$, $p < .001$) toont tevens aan dat inhibitie niet normaal verdeeld is. Om aan de assumptie van normaliteit te kunnen voldoen is de negatieve scheve verdeling van inhibitie getransformeerd met een Blom transformatie, waarbij het gemiddelde 0 en de standaard deviatie 1 is. Inhibitie is zodoende normaal verdeeld met een scheefheid van -1.46 en gepiekttheid van -1.71.

Middels een Pearson correlatieanalyse zal de Pearson correlatiecoëfficiënt tussen twee variabelen onderzocht worden. $r \pm .1$ zwak; $r \pm .3$ matig; $r \pm .5$ sterk (Pallant, 2011).

Om te toetsen of slaapduur gerelateerd is aan inhibitie en deze relatie gemodereerd wordt door extraversie is er gebruik gemaakt van een ANCOVA. Extraversie is verdeeld in twee groepen middels een mediaan splitsing (Mediaan = -13.50), waarbij score 1 staat voor een lage mate van extraversie ($N = 190$) en score 2 voor een hoge mate van extraversie ($N = 211$).

De assumpties voor de ANCOVA analyse zijn onderzocht. De scores zijn onafhankelijk en er is sprake van een normale verdeling per groep. Middels een ANOVA kan geconcludeerd worden dat extraversie gebruikt kan worden als covariaat, deze blijkt gelijk voor alle niveaus van de onafhankelijke variabele gemiddelde slaapduur in minuten ($F(2,398) = .945, p = .66$). Om te testen of er geen verschil was in de varianties tussen een lage en hoge mate van extraversie is de Levene's test gebruikt, deze bleek niet significant ($F(2,398) = 3.66, p = .056$), wat inhoudt dat de varianties gelijk zijn. Ook het verschil tussen de grootste en kleinste standaard deviatie was $SD = 1.29$, wat minder is dan de kritieke waarde. Er kan geconcludeerd worden dat er geen verschil is in varianties.

De ANCOVA analyse werd uitgevoerd met een significantieniveau van $\alpha = .05$ waarbij de volgende hoofdeffecten onderzocht werden: het hoofdeffect van gemiddelde slaapduur weekdagen in minuten op inhibitie en het hoofdeffect van extraversie op inhibitie. Daarna werd het interactie-effect onderzocht van gemiddelde slaapduur weekdagen in minuten met extraversie op inhibitie.

Effectmaten zullen met behulp van Partiële Eta squared (η^2) beoordeeld worden, alsmede de gecorrigeerde effectmaat (adjusted R^2) voor de gehele analyse. Een onafhankelijke t-toets en Cohen's d zal gebruikt worden voor het verschil in gemiddelden tussen een lage en hoge mate van extraversie, waarbij waarden $0.2 < d < 0.6$ klein; $0.6 < d < 1.2$ medium; $1.2 < d < 2.0$ groot en $2.0 < d < 4.0$ zeer groot zijn. Adjusted R^2 wordt onderzocht om het effect van de hoofdeffecten weer te geven ($.02 < R^2 < .13$ klein; $.13 < R^2 < .26$ medium; $R^2 > .26$ groot), evenals de Partiële η^2 ($.01 < \eta^2 < .06$ klein; $.06 < \eta^2 < .14$ medium; $\eta^2 > .14$ groot). (Field, 2009; Pallant, 2011).

Resultaten

Voordat de resultaten van de onderzoeksvraag worden besproken zal er eerst aandacht besteed worden aan de kenmerken van de onderzochte variabelen en correlaties. Van deze onderzochte variabelen zijn de gemiddelden, minimale en

maximale score, medianen, standaard deviaties en gestandaardiseerde scheef- en gepiekttheid weergegeven in een overzicht (tabel 1).

Gemiddeld hebben de participanten een hoge score op de percentuele correcte responsen van de No-Go signalen ($M = 81.81$) dat het percentuele inhibitievermogen meet. Er wordt gemiddeld bijna 10 uur per nacht geslapen ($SD = 34.15$ minuten). De participanten scoren gemiddeld -14.12 op extraversie. Middels een onafhankelijke t -toets is het verschil in inhibitievermogen berekend tussen de groep met een lage mate van extraversie en hoge mate van extraversie. Er kan geconcludeerd worden dat er geen significant verschil is in inhibitievermogen tussen participanten met een lage of hoge mate van extraversie $t(431) = 1.05, p = .296$ dit is een zeer klein effect $d = 0.09$. De Pearson correlatie van gemiddelde slaapduur in minuten en inhibitie is $r(399) = .06, p = .226$. De gemiddelde slaapduur in minuten en extraversie $r(399) = -.09, p = .066$; inhibitie en extraversie $r(399) = -.03, p = .610$.

Tabel 1.

Kenmerken van de verdelingen van de variabelen.

Variabele	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Mediaan	Min	Max	Zscheefheid	Zkurtosis
Inhibitie in percentage correcte No-Go respons	567	81.81	15.64	85.71	9	100	-1.46	-1.71
Slaapduur weekdays in minuten	456	599.70	34.15	600.50	476	696	-1.41	0.51
Extraversie	450	-14.12	9.17	-13.50	-47	5	-1.90	-0.70
Lage mate van extraversie	211	-22.09	5.56	-21.00	-47	-15	-6.97	6.72
Hoge mate van extraversie	239	-7.08	5.02	-8.00	-14	5	3.99	-1.73

Moderator extraversie.

Om de onderzoeksvraag te toetsen of slaapduur gerelateerd is aan inhibitie en of deze relatie gemodereerd wordt door extraversie is er gebruik gemaakt van een ANCOVA. De resultaten zullen besproken worden en zijn verwerkt in tabel 2.

Er is geen significant hoofdeffect van gemiddelde slaapduur weekdays in minuten op inhibitie $F(1,397) = 1.37, p = .243, \eta^2 = .003$. (Tabel 2.). Tevens blijkt er

geen significant hoofdeffect van extraversie op inhibitie $F(1,397) = 0.16, p = .688, \eta^2 = <.001$. Bij beide partiële Eta squared (η^2) kan men constateren dat het om een zeer klein effect gaat. Het contrast resultaat toont eveneens aan dat een lage of hoge mate van extraversie, $p = .69$, 95% CI [-.23, 15] geen significant verschil geeft op inhibitie.

Daarnaast is er geen significant interactie-effect van gemiddelde slaapduur weekdays in minuten met extraversie op inhibitie $F(1,397) = 1.89, p = .170, \eta^2 = .007$. Aan de hand van de gecorrigeerde effectmaat (adjusted $R^2 = .001$) kan geconcludeerd worden dat de gehele analyse een zeer klein effect heeft.

Tabel 2.

ANCOVA: Afhankelijke variabele: inhibitie (N=401)

Variantiebron	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Partiële η^2
Gemiddelde slaapduur in minuten	1.29	1	1.29	1.37	.243	.003
Extraversie	1.52	1	1.52	0.16	.688	<.001
Gemiddelde slaapduur in minuten X Extraversie	1.78	1	1.78	1.89	.170	.007
Error (binnen)	375.76	398	.94			
Totaal	377.32	401				

Discussie

Eerder onderzoek toont aan dat slaaptekort nadelige gevolgen heeft, waaronder een verminderd executief functioneren (o.a. Astill et al., 2012; Sadeh et al., 2003; Qi et al., 2010). Mogelijk zijn er persoonlijke factoren die van invloed zijn op de relatie tussen slaapduur en executief functioneren (Fallone et al., 2002; Owens, 2004). In deze studie is onderzocht of extraversie een modererende rol heeft op de relatie tussen slaapduur en inhibitie (onderdeel van executief functioneren).

In tegenstelling tot de verwachtingen blijkt er geen significant hoofdeffect van gemiddelde slaapduur in minuten op inhibitie. Er is geen relatie tussen slaapduur en inhibitie bij kinderen van 9 tot en met 11 jaar. Dit staat in contrast met de bevindingen van Sadeh et al. (2003) en Randazzo et al. (1998). Het komt echter overeen met het literatuur onderzoek van Fallone et al. (2002), waar eveneens geen verband tussen een slaapvermindering en een verminderd inhibitievermogen bij schoolgaande kinderen

gevonden wordt.

Een mogelijke verklaring voor het tegengestelde resultaat kan gezocht worden in de slaapduur. In het onderzoek van Sadeh et al. (2003) slapen kinderen tussen de 9 en 13 jaar gemiddeld 8.1 uur per nacht, een slaapvermindering naar gemiddeld 7.6 uur heeft een verminderd inhibitievermogen tot resultaat ten opzichte van een slaapverlenging naar gemiddeld 8.6 uur. Het onderzoek van Randazzo et al. (1998) toont eveneens een significant verband tussen een slaapverkorting naar gemiddeld 4.8 uur en verminderde executieve functies ten opzichte van een controlegroep met gemiddeld 9.2 uur slaap. In het huidige onderzoek slapen de kinderen echter gemiddeld bijna 10 uur, met een standaard deviatie van 34.15 minuten. Binnen deze groep wordt er geen significant verband gevonden tussen slaapduur en inhibitie. Op basis van deze drie onderzoeken kan geconcludeerd worden dat vanaf een bepaalde slaapduur een verdere verlenging van slaapduur geen effect heeft op inhibitievermogen. Daarnaast worden significante resultaten gevonden als er daadwerkelijk sprake is van een slaaptekort. Meltzer en Mindell (2006) adviseren een slaapduur van 10 tot 11 uur per nacht voor schoolgaande kinderen om optimaal te kunnen ontwikkelen en functioneren. De kinderen in het huidige onderzoek vallen binnen de grenzen van dit advies en kan er geconcludeerd worden dat er gemiddeld genomen in het huidige onderzoek geen sprake is van een slaaptekort.

Een tweede verklaring voor het uitblijven van een significante relatie tussen slaapduur en inhibitie kan gezocht worden in het hoge percentage correcte responsen op de No-Go signalen ($M = 81.81$ en $SD = 15.64$). Dit hoge percentage duidt op een goed inhibitievermogen. Echter zijn de reactietijden buiten beschouwing gelaten bij het bepalen van het inhibitievermogen. De gemiddelde reactietijd van de Go responsen in de PVT Go/No-Go taak is hoger ($M = 591.71$) dan de gemiddelde reactietijd in de PVT taak ($M = 368.14$). De gemiddeld hogere reactietijden zou het aantal hoge percentage correcte No-Go responsen kunnen verklaren, omdat de deelnemers mogelijk bewust of onbewust langer gewacht hebben om correct te kunnen reageren op de No-Go respons (Bracken et al., 2012; Kopp, Rist, & Mattler, 1996; Qi et al. 2010).

Er is geen significant hoofdeffect van extraversie op inhibitie. Er kan geconcludeerd worden dat er geen verschil is in inhibitievermogen tussen kinderen met een lage en hoge mate van extraversie. Het uitblijven van significante resultaten kan mogelijk gezocht worden in de samenstelling van het begrip extraversie.

Extraversie is een hogere orde begrip, waarin inhoudelijk verschillende trekken onder een noemer zijn gecombineerd (Feij, 1979). In het huidige onderzoek wordt extraversie gekenmerkt door verlegenheid, angst, en high intensity pleasure (Muris & Meesters, 2009). Onderzoek van Avila en Parcet (2001) en Logan et al. (1997) vinden eveneens geen significante resultaten met extraversie op inhibitie, maar vinden echter wel een relatie tussen impulsiviteit en een verminderd inhibitievermogen bij volwassenen. Impulsiviteit kan men als onderdeel van extraversie beschouwen (BIS/BAS theorie van Gray & Braver, 2002). Ook het onderzoek van Campbell et al. (2011) dat een significant verband tussen extraversie en inhibitie aantoonde, gebruikt deze BIS/BAS theorie waar impulsiviteit als trek onder valt. Er kan geconcludeerd worden dat impulsiviteit mogelijk meer voorspellend is voor inhibitievermogen dan de trekken die gebruikt zijn in het huidige onderzoek.

Tot slot is er geen significant interactie-effect van gemiddelde slaapduur weekdays in minuten met extraversie op inhibitie. Extraversie heeft geen modererende rol op de relatie tussen slaapduur en inhibitie. De samenstelling van het begrip extraversie en de eerdere verklaringen omtrent het uitblijven van significante resultaten tussen slaapduur en inhibitie kan dit resultaat verklaren. Daarnaast kan opgemerkt worden dat het onderzoek van Killgore et al. (2007) en Taylor en McFatter (2003) gebruik maakt van een experimentele conditie met een slaaprestrictie. In het huidige onderzoek is er geen sprake van een slaaprestrictie en geen sprake van slaaptekort waardoor er geen verschil gevonden is in de mate van extraversie op de relatie tussen slaapduur en inhibitie.

Het uitblijven van significante resultaten biedt gezien de beschreven verklaringen ruimte voor reflectie op de aanpak, sterke en zwakke punten van dit onderzoek. Een sterk punt van het onderzoek is de opzet van het onderzoek. De steekproef is ruim opgezet met een totaal van 606 participanten. Daarnaast zijn er enkele voordelen van een online vragenlijst onderzoek boven papieren vragenlijsten. Bij een online onderzoek is er minder sprake van sociaal wenselijke antwoorden (Richman, Kiesler, Weisband, Drasgow, 1999) en een verminderde kans op invoerfouten.

De homogeniteit van de demografische factor nationaliteit is een mogelijke beperking van het onderzoek. In de steekproef heeft 96.3 procent van de kinderen en 96.8 procent van de ouders de Nederlandse nationaliteit. De Nederlandse bevolking

heeft een verdeling van 78.9% autochtone en 21.1% allochtone volwassenen (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2013). Dit kan gevolgen hebben voor de generaliseerbaarheid van het onderzoek.

Uit de resultaten blijkt dat de participanten gemiddeld een hoge score op inhibitie hebben. Er kan echter een kanttekening gezet worden bij de meting van het inhibitievermogen met een prestatiegerichte neurologische test zoals de gebruikte PVT Go/No-Go taak. Neurologische tests zijn sterk gestructureerd en uitgevoerd in een ruimte met zo min mogelijk afleiding, en zonder sociale context waardoor ze mogelijk ecologische validiteit missen (Ganesalingam et al., 2011). Kinderen in hun natuurlijke omgeving hebben te maken met minder structuur, meer afleiding, en een sociale context waardoor de resultaten van de PVT Go/No-Go mogelijk niet overeen komen met het dagelijkse inhibitievermogen van de participant (Ganesalingam et al., 2011; Vriezen & Pigott, 2002). Ganesalingam et al. (2011) adviseren om naast een neurologische test, vragenlijsten af te nemen met vragen omtrent het inhibitievermogen van het kind zodoende een beter aanvullend beeld te krijgen van het inhibitievermogen (Gioia et al., 2000).

Tot slot kan er sprake zijn van een mogelijke overschatting van de slaapduur in het huidige onderzoek. Nixon et al. (2008), Owens en Jones (2011), en Sekine et al. (2002) concluderen dat ouders de werkelijke slaaptijd van hun kind overschatten. Daarnaast is het aantal keren en minuten dat de deelnemer 's nachts wakker wordt niet meegenomen in de berekening van de slaapduur. Dit zou kunnen bijdragen aan een mogelijke overschatting van de slaapduur.

Het huidige onderzoek benadrukt de noodzaak voor toekomstig onderzoek naar factoren die een rol spelen bij de nadelige gevolgen van slaaptekort. Hierbij zijn empirische onderzoeken met een experimenteel of een quasi-experimentele benadering noodzakelijk om conclusies te kunnen trekken over causale relaties. Met het oog op de beperkingen van het onderzoek zou men in toekomstig onderzoek andere temperamentskenmerken, zoals impulsiviteit, effortful control, negatieve affectiviteit, sociabiliteit, sensitiviteit en neuroticisme kunnen onderzoeken. De invloed van deze temperamentskenmerken op inhibitie is in eerder onderzoek al bevestigd. (Avila & Parcet, 2001; Gray & Braver, 2002; Logan et al., 1997; Moore et al., 2010; Prabhakaran et al., 2011). Welke rol slaapduur heeft op de relatie tussen deze temperamentskenmerken en inhibitie bij schoolgaande kinderen zou echter onderzocht kunnen worden. Daarnaast zou men in toekomstig onderzoek voor de

meting van het inhibitievermogen ook de reactietijd kunnen gebruiken naast het percentage correcte No-Go responsen. Betreffende de mogelijke overschatting van slaapduur zou men naast een slaaplogboek eveneens gebruik kunnen maken van een actigraph om de werkelijke slaapduur te bepalen (Gaina et al., 2004; Sadeh et al. 2003). Met het oog op de significante relatie tussen slaapduur en inhibitie in het onderzoek van Sadeh et al. (2003) zou men kunnen onderzoeken vanaf welke slaapduur er een vermindering van inhibitievermogen waarneembaar is. Tot slot zou men in een vervolgonderzoek een ander design kunnen gebruiken waarbij schoolgaande kinderen in de normale populatie die kampen met een slaaptekort of slaperigheid onderzocht worden naast een controlegroep met kinderen die een gemiddelde slaapduur hebben. Hierbij valt eveneens te denken aan kinderen met ontwikkelingsstoornissen, bijvoorbeeld ontwikkelingsstoornis Attention-deficit/ hyperactivity disorder (ADHD) dat vaak gepaard gaat met slaapproblemen (Corkum, Davidson, MacPherson, 2011; Hill & Frith, 2003; Maski et al., 2011; Meltzer & Mindell, 2006), alsmede een verminderd inhibitievermogen (Gunning in Verhulst & Verheij, 2009; Nigg 1999). Bij kinderen met ontwikkelingsstoornissen krijgt de rol van slaap nog altijd te weinig aandacht in de diagnostiek en behandeling (Corkum et al., 2011).

Gezien de wereldwijde daling van de slaapduur en de toegenomen aandacht op de nadelige gevolgen van slaaptekort (Astill et al., 2012; Beebe, 2011; Owens, 2005) levert dit huidige onderzoek een bijdrage aan de vraag welke mogelijke factoren een rol spelen bij de relatie tussen slaapduur en inhibitie. Extraversie heeft geen modererende rol in deze relatie. Vervolgonderzoek is noodzakelijk om te bepalen welke specifieke factoren van invloed zijn.

Referenties

- Anderson, C., & Platten, C.R. (2011). Sleep deprivation lowers inhibition and enhances impulsivity to negative stimuli. *Behavioural Brain Research*, 217, 463-466.
- Astill, R.G., Van IJzendoorn, M.H., Van der Heijden, K.B., & Van Someren, E.J.W. (2012). Sleep, cognition, and behavioral problems in school-age children: A century of research meta-analyzed. *Psychological Bulletin*, 138, 1109-1138.
- Avila, C., & Parcet, M.A. (2001). Personality and inhibitory deficits in the stop-signal task: the mediating role of Gray's anxiety and impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 31, 975-986.
- Basner, M., & Dinges, D.F. (2011). Maximizing sensitivity of the psychomotor vigilance test (PVT) to sleep loss. *Sleep*, 34, 581-591.
- Basner, M., Mollicone, D., & Dinges, D.F. (2011). Validity and sensitivity of a brief psychomotor vigilance test (PVT-B) to total and partial sleep deprivation. *Acta Astronautica*, 69, 949-959.
- Becker, W.C. (1960). Cortical inhibition and extraversion-introversion. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 60, 52-66.
- Beebe, D.W. (2011). Cognitive, behavioral, and functional consequences of inadequate sleep in children and adolescents. *Pediatric Clinics of North America*, 58, 649-665. doi: 10.1016/j.pcl.2011.03.002
- Beebe, D.W., & Gozal, D. (2002). Obstructive sleep apnea and the prefrontal cortex: towards a comprehensive model linking nocturnal upper airway obstruction to daytime cognitive and behavioral deficits. *Journal of Sleep Research*, 11, 1-16.
- Blair, C., Peters, R., & Granger, D. (2004). Physiological and neuropsychological correlates of approach/withdrawal tendencies in preschool: further examination of the behavioral inhibition system/bahavioral activation system scales for young children. *Developmental Psychobiology*, 45, 113-124.
- Blunden, S., Hoban, T.F., & Chervin, R.D. (2006). Sleepiness in children. *Speen Medicine Clinics*, 1, 105-118.
- Bracken, B.K., Trksak, G.H., Penetar, D.M., Tartarini, W.L., Maywalt, M.A., Dorsey, C.M., & Lukas, S.E. (2012). Response inhibition and psychomotor speed during methadone maintenance: impact of treatment duration, dose, and sleep deprivation. *Drug and Alcohol Dependence*, 125, 132-139.

- Broeren, S., & Muris, P. (2010). A psychometric evaluation of the behavioral inhibition questionnaire in a non-clinical sample of Dutch children and adolescents. *Child Psychiatry and Human Development*, 41, 214-229.
- Bruni, O., Ferini-Strambi, L., Russo, P.M., Antignani, M., Innocenzi, M., Ottaviano, P., ... Ottaviano, S. (2006). Sleep disturbances and teacher ratings of school achievement and temperament in children. *Sleep Medicine*, 7, 43-48.
- Bruni, O., Ottaviano, S., Guidetti, V., Romoli, M., Innocenzi, M., Cortesi, F., & Giannotti, F. (1996). The sleep disturbance scale for children (SDSC) construction and validation of an instrument to evaluate sleep disturbances in childhood and adolescence. *Journal of Sleep Research*, 5, 251-261.
- Buyse, D.J., Reynolds III, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., & Kupfer, D.J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Journal of psychiatry Research*, 28, 193-213. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4
- Campbell, A.M., Davalos, D.B., McCabe, D.P., & Troup, L.J. (2011). Executive functions and extraversion. *Personality and Individual Differences*, 51, 720-725.
- Capaldi, D.M., & Rothbart, M.K. (1992). Development and validation of an early adolescent temperament measure. *The Journal of Early Adolescence*, 12, 153-173. doi: 10.1177/027431692012002002
- Carey, W.B. (1974). Night wakings and temperament in infancy. *Behavioral Pediatrics*, 84, 756-758.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2013, 24 juli). *Bevolking; generatie, geslacht, leeftijd en herkomstgroepering*, 1 januari. Verkregen van <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/default.aspx?VW=T&DM=SLNL&PA=37325&D1=0&D2=a&D3=0&D4=0&D5=0-4&D6=l&HD=110629-1412&HDR=G5%2cT%2cG3%2cG2%2cG4&STB=G1>.
- Corkum, P., Davidson, F., & MacPherson, M. (2011). A framework for the assessment and treatment of sleep problems in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric Clinics of North America*, 58, 667-683.
- Dahl, R.E. (1996). The regulation of sleep and arousal: development and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 8, 3-27. doi:10.1017/S0954579400006945

- Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4-13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44, 2037-2078.
- De Sonnevile, L.M.J. (2005). Amsterdamse neuropsychologische taken: wetenschappelijke en klinische toepassingen. *Tijdschrift voor Neuropsychologie*, 0, 27-41.
- De Sonnevile, L.M.J. (2011). *ANT: Handleiding*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In Stuss, D. & Knight, R. (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function*. 466-503. New York: Oxford University Press.
- Drummond, S.P.A., Paulus, M.P., & Tapert, S.F. (2006). Effects of two nights sleep deprivation and two nights recovery sleep on response inhibition. *Journal of Sleep Research*, 15, 261-265.
- Ellis, L.K., & Rothbart, M.K. (2001). Revision of the early adolescent temperament questionnaire. Poster presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development. Minneapolis, Minnesota. Verkregen op 16 april 2013: <http://www.bowdoin.edu/~sputnam/rothbart-temperament-questionnaires/pdf/lesa-ellis-srtd-poster-reprint.pdf>
- El-Sheikh, M., & Buckhalt, J.A. (2005). Vagal regulation and emotional intensity predict children's sleep problems. *Developmental Psychobiology*, 46, 307-317. doi: 10.1002/dev.20066
- Eysenck, H.J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, IL: C.C. Thomas.
- Fallone, G., Owens, J.A., & Deane, J. (2002). Sleepiness in children and adolescents: clinical implications. *Sleep Medicine Reviews*, 6, 287-306.
- Feij, J.A. (1979). *Temperament. Onderzoek naar de betekenis van extraversie, emotionaliteit, impulsiviteit en spanningsbehoefte*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: SAGE Publications Ltd.
- Gaina, A., Sekine, M., Chen, X., Hamanishi, S., & Kagamimori, S. (2004). Validity of child sleep diary questionnaire among junior high school children. *Journal of Epidemiology*, 14, 1-4.

- Ganesalingam, K., Yeates, K.O., Taylor, H.G., Walz, N.C., Stancin, T., & Wade, S. (2011). Executive functions and social competence in young children 6 months following traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 25, 466-476.
- Geurts, H.M., & Huizinga, M. (2011). In Swaab, H., Bouma, A., Hendriksen, J., & König, C. (Ed.), *Klinische kinderneuropsychologie*. Amsterdam: Boom, 169-188.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, 6, 235-238.
- Goldberg, L.R. (1993). The structure of phenotypic personality traits. *American Psychological Association*, 48, 26-34.
- Goodman, R. (2001). Psychometric properties of the strengths and difficulties questionnaire. *Child Adolescent Psychiatry*, 40, 1337-1345.
- Gray, J.R., & Braver, T.S. (2002). Personality predicts working-memory-related activation in the caudal anterior cingulate cortex. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2, 64-75.
- Harrison, Y., Horne, J.A., & Rothwell, A. (2000). Prefrontal neuropsychological effects of sleep deprivation in young adults-a model for healthy aging? *Sleep*, 23, 1-7.
- Hebb, D.O. (1955). Drives and the C.N.S. (conceptual nervous system). *The Psychological Review*, 62, 243-254.
- Hill, E.L., & Frith, U. (2003). Understanding autism: insights from mind and brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 281-289.
- Huizinga, M., Dolan, C.V., & Van der Molen, M.W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44, 2017-2036.
- Kandler, C., Held, L., Kroll, C., Bergeler, A., Riemann, R., & Angleitner, A. (2012). Genetic links between temperamental traits of the regulative theory of temperament and the big five. *Journal of Individual Differences*, 33, 197-204.
- Kievit, Th., Tak, J.A., & Bosch, J.D. (2008). *Handboek Psychodiagnostiek voor de hulpverlening aan kinderen*. Utrecht: De Tijdstroom.
- Killgore, W.D.S., Richards, J.M., Killgore, D.B., Kamimori, G.H., & Balkin, T.J. (2007). The trait of introversion-extraversion predicts vulnerability to sleep deprivation. *European Sleep Research Society*, 16, 354-363.

- Kopp, B., Rist, F., & Mattler, U. (1996). N200 in the flanker task as a neurobehavioral tool for investigating executive control. *Psychophysiology*, 33, 282-294.
- Leblanc, M., Mérette, C., Savard, J., Ivers, H., Baillargeon, L., & Morin, C.M. (2009). Incidence and risk factors of insomnia in a population-based sample. *Sleep*, 32, 1027-1037.
- Livesley, W.J. (2001). A framework for an integrated approach to treatment. In Kievit, Th., Tak, J.A., & Bosch, J.D. (Ed.), *Handboek Psychodiagnostiek voor de hulpverlening aan kinderen*. Utrecht: De Tijdstroom.
- Logan, G.D., Schachar, R.J., & Tannock, R. (1997). Impulsivity and inhibitory control. *Psychological Science*, 8, 60-64.
- Lynn, R. (1960). Individual differences in introversion-extraversion, reactive inhibition, and reading attainment. *Journal of Educational Psychology*, 51, 318-321.
- Maski, K.P., Jeste, S.S., & Spence, S.J. (2011). Common neurological comorbidities in autism spectrum disorders. *Current Opinion in Pediatrics*, 23, 609-615.
- Matricciani, L., Olds, T., & Petkov, J. (2012). In search of lost sleep: secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep Medicine Reviews*, 16, 203-211.
- Meltzer, L.J., & Mindell, J.A. (2006). Sleep and sleep disorders in children and adolescents. *Psychiatric Clinics of North America*, 29, 1059-1076.
doi:10.1016/j.psc.2006.08.004
- Mindell, J.A., Meltzer, L.J., Carskadon, M.A., & Chervin, R.D. (2009). Developmental aspects of sleep hygiene: findings from 2004 national sleep foundation sleep in America poll. *Sleep Medicine*, 10, 771-779.
- Monk, T.H., Buysse, D.J., Reynolds III, C.F., Berga, S.L., Jarrett, D.B., Begley, A.E., & Kupfer, D.J. (1997). Circadian rhythms in human performance and mood under constant conditions. *Journal of Sleep Research*, 6, 9-18.
- Moore, M., Slane, J., Mindell, J.A., Burt, S.A., & Klump, K.L. (2010). Sleep problems and temperament in adolescents. *Child: care, health and development*, 37, 559-562. doi:10.1111/j.1365-2214.2010.01157
- Morin, C.M. (1993). *Insomnia: psychological assessment and management*. New York: Guilford press.
- Muris, P., & Meesters, C. (2009). Reactive and regulative temperament in youths: psychometric evaluation of the early adolescent temperament questionnaire-Revised. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*. 31,7-19.

- Neuenschwander, R., Cimeli, P., Röthlisberger, M., & Roebbers, C.M. (2012). Personality factors in elementary school children: contributions to academic performance over and above executive functions? *Learning and Individual Differences*, 25, 118-125.
- Nigg, J.T. (1999). The ADHD response-inhibition deficit as measured by the stop-task: Replication with DSM-IV combined type, extension and qualification. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27, 393-402.
- Nixon, G.M., Thompson, J.M.D., Han, D.Y., Becroft, D.M., Clark, P.M., Robinson, ... Mitchell, E.A. (2008). Short sleep duration in middle childhood: risk factors and consequences. *Sleep*, 1;31, 71-78.
- Owens, J.A. (2005). Epidemiology of sleep disorders during childhood. In: Sheldon, S.H., Ferber, R., Kryger, M.H (Ed.), *Principles and practices of pediatric sleep medicine*. Philadelphia: Elsevier Saunders (27-33).
- Owens, J.A. (2004). Sleep in children: Cross-cultural perspectives. *Sleep and Biological Rhythms*, 2, 165-173.
- Owens, J.A., & Jones, C. (2011). Parental knowledge of healthy sleep in young children: results of a primary care clinic survey. *Journal of Development & Behavioural Pediatrics*, 32, 447-453.
- Owens-Stively, J., Frank, N., Smith, A., Hagino, O., Spirito, A., Arrigan, M., & Alario, A.J. (1997). Child temperament, parenting discipline style, and daytime behavior in childhood sleep disorders. *Developmental and behavior pediatrics*, 18, 314-321.
- Pallant, J. (2011). *SPSS survival manual. A step by step guide to data analyses using SPSS 4th edition*. Crowns Nest: Allen&Unwin.
- Petersen, A.C., Crockett, L., Richards, M. & Boxer, A. (1988). A self-report measure of puberal status: reliability, validity, and initial norms. *Journal of Youth and Adolescence*, 17, 117-133.
- Pilcher, J.J., & Huffcutt, A.I. (1996). Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. *Sleep*, 19, 318-326.
- Prabhakaran, R., Kraemer, D.J.M., & Thompson-Schill, S.L. (2011). Approach, avoidance, and inhibition: personality traits predict cognitive control abilities. *Personality and Individual Differences*, 51, 439-444.

- Putnam, S. P., & Rothbart, M. K., (2006). Development of short and very short forms of the children's behavior questionnaire. *Journal of Personality Assessment*, 87 (1), 103-113.
- Qi, J., Shao, Y, Miao, D., Fan, M., Bi, G., & Yang, Z. (2010). The effects of 43 hours of sleep deprivation on executive control functions: event-related potentials in a visual Go/No-Go task. *Social Behavior and Personality*, 38, 29-42.
- Randazzo, A.C., Muehlbach, M.J., Schweitzer, P.K., & Walsh, J. K. (1998). Cognitive function following acute sleep restriction in children ages 10-14. *Sleep*, 21, 861-868.
- Rechtschaffen, A. (1958). Neural satiation, reactive inhibition, and introversion-extraversion. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 57, 282-291.
- Richman, W.L., Kiesler, S., Weisband, S., & Drasgow, F. (1999). A meta-analytic study of social desirability distortion in computer-administered questionnaires, traditional questionnaires, and interviews. *Journal of Applied Psychology*, 84, 754-775.
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development, and personality. *Association for Psychogological Science*, 16, 207-212.
- Rothbart, M.K., & Derryberry, D. (1981). Development of individual differences in temperament. In Lamb M.E., & Brown, A.L. *Advances in developmental psychology*, 1, 37-86. Hillsdale: Erlbaum.
- Rothbart, M.K., Ellis, L.K., Rosario Rueda, M., & Posner, M.I. (2003). Developing mechanisms of temperamental effortful control. *Journal of Personality*, 71, 1113-1144.
- Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2003). The effects of sleep restriction and extension on school-age children: What a difference an hour makes. *Child Development*, 74, 444-455. doi:10.1111/1467-8624.7402008
- Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2002). Sleep, neurobehavioral functioning and behavior problems in school-age children. *Child Development*, 73, 405-417.
- Sekine, M., Chen, X., Hamashi, S., Wang, H., Yamagami, T., & Kagamimori, S. (2002). The validity of sleeping hours of healthy young children as reported by their parents. *Journal of Epidemiology*, 12, 237-242.

- Spruyt, K., & Gozal, D. (2011). Pediatric sleep questionnaires as diagnostic or epidemiological tools: a review of currently available instruments. *Sleep Medicine Reviews*, 15, 19-32.
- Swaab, H., Bouma, A., Hendriksen, J., & König, C. (2011). *Klinische kinderneuropsychologie*. Amsterdam: Boom.
- Taylor, D.J., & McFatter, R.M. (2003). Cognitive performance after sleep deprivation: does personality make a difference? *Personality and Individual Differences*, 33, 1179-1193.
- Thomas, A., & Chess, S. (1977). *Temperament and development*. New York: Brunner/Mazel.
- Thomas, M., Sing, H., Belenky, G., Holcomb, H., Mayberg, H., Dannals, R., ... Redmond, D. (2000). Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *Journal of Sleep Research*, 9, 335-352.
- Touchette, E., Petit, D., Séguin, J.R., Boivin, M., Tremblay, R.E., & Montplaisir, J.Y. (2007). Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep*, 30, 1213-1219.
- Van der Heijden, K.B., de Sonnevile, L.M.J., & Althaus, M. (2010). Time-of-day effects on cognition in preadolescents: A trails study. *Chronobiology International*, 27, 1870-1894. doi:10.3109/07420528.2010.516047
- Van Dongen, H.P.A., & Dinges, D.F. (2005). Sleep, circadian rhythms, and psychomotor vigilance. *Clinical Sports Medicine*, 24, 237-249.
- Van Litsenburg, R.R.L., Waumans, R.C., Van den Berg, G., & Gemke, R.J.B.J. (2010). Sleep habits and sleep disturbances in Dutch children: a population-based study. *European Journal of Pediatrics*, 169, 1009-1015. doi: 10.1007/s00431-010-1169-8
- Verhulst, F.C., & Verheij, F. (2009). *Kinder- en jeugdpsychiatrie, onderzoek en diagnostiek*. Assen, Nederland: Van Gorcum, 105-124.
- Vriezen, E.R., & Pigott, S.E. (2002). The relationship between parental report on the BRIEF and performance-based measures of executive function in children with moderate to severe traumatic brain injury. *Child Neuropsychology*, 8, 296-303.
- Weissbluth, M. (1984). Sleep duration, temperament, and Conners' ratings of three-year-old-children. *Development and Behavioral Pediatrics*, 5, 120-123.

- Werner, H., LeBourgeois, M.K., Geiger A., & Jenni, O.G. (2009). Assessment of chronotype in four- to eleven-year-old children: reliability and validity of the children's chronotype questionnaire (CCTQ). *Chronobiology International*, 26, 992-1014.
- Wolfson, A.R., Carskadon, M.A., Acebo, C., Seifer, R., Fallone, G., Lubyak, S.E., & Martin, J.L. (2003). Evidence for the validity of a sleep habits survey for adolescents. *Sleep*, 26, 213-216.
- Wong, M.W., Brower, K.J., Nigg, J.T., & Zucker, R.A. (2010). Childhood sleep problems, response inhibition, and alcohol and drug outcomes in adolescence and young adulthood. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 34, 1033-1044, doi: 10.1111/j.1530-0277.2010.01178.x