

# **Masterproject:**

## **Het effect van chronotype op het niveau van cognitief functioneren bij kinderen in de vroege ochtend**



**Universiteit Leiden**

Naam: Iris de Joode

Studentnummer: 0857130

Begeleider: Dhr. Dr. K.B. van der Heijden

Den Haag, 4 juli 2011

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
1. Introductie.....	3
1.1 Het chronotype.....	3
1.2 De stabiliteit van het chronotype.....	3
1.3 De factoren op het chronotype.....	5
1.4 De mechanismen achter het chronotype.....	5
1.5 Het effect van het chronotype op de cognitie.....	6
1.6 De relatie van het chronotype en de prestaties van jonge kinderen.....	7
2. Methode.....	9
2.1 Respondenten.....	9
2.2 Procedure.....	9
2.3 Meetinstrumenten.....	10
2.4 Analysemethoden.....	12
3. Resultaten.....	14
3.1 Data-inspectie.....	14
3.2 Verschil tussen ochtend- en avondtypes in neurocognitieve prestaties in de ochtend	16
4. Discussie.....	20
Literatuur.....	23

### Samenvatting

De voorkeur voor een bepaalde slaapwaak tijd en het doen van een activiteit op een bepaald tijdstip wordt het 'chronotype' genoemd. Er is veel onderzoek gedaan naar de periode van de dag waarin de verschillende chronotypes het beste presteren. Echter, er blijkt weinig hierover bekend te zijn bij jonge kinderen, wat de aanleiding gaf om dit onderzoek uit te voeren. In dit onderzoek is gekeken of kinderen van het ochtend- en avondchronotype in hun cognitieve prestaties van elkaar verschillen bij afname van neurocognitieve tests in de vroege ochtend (8.30 uur). De ouders van basisschoolkinderen vulden een vragenlijst over het chronotype van hun kind in. Op basis van het chronotype werden 114 kinderen in de leeftijd van zeven tot en met twaalf jaar geselecteerd voor neurocognitieve testing op psychometrische snelheid, gerichte aandacht en werkgeheugen, volgehouden aandacht en visuospatiële patroonherkenning met taken van de Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT). Deze taken werden op dinsdag, donderdag en vrijdag om 8.30 uur 's morgens afgenomen. De resultaten wezen uit dat er een minimaal verschil ( $MD = -381.21$ ;  $p = .039$ ) op het testonderdeel visuospatiële informatieverwerking van de ANT bestaat tussen het ochtend- en avondchronotype bij deze kinderen. Daarbij presteerde ochtendchronotypen slechter dan de avondchronotypen in het verwerken van moeilijke informatie op basis van de reactietijd in de vroege ochtend. De conclusie is dat ochtend- en avondchronotypen in de leeftijdscategorie van zeven tot en met twaalf jaar op visuospatiële informatieverwerking in de vroege ochtend van elkaar verschillen.

## 1. Inleiding

### *1.1 Het chronotype*

Sommigen mensen zijn graag actief in de ochtend, terwijl andere mensen graag actief zijn in de avond. Deze mensen kiezen ervoor om vroeg of laat naar bed te gaan en vroeg of laat op te staan (gedragstijden) (Duffy, Dijk, Hall, & Czeisler, 1999). Zij maken ook de keuze om activiteiten in de ochtend of avond te doen (Smith e.a., 2002; Touchette, Mongrain, Petit, Tremblay, & Montplaisir, 2008). De voorkeur voor een bepaalde slaapwaak tijd en het doen van een activiteit op een bepaald tijdstip wordt het ‘chronotype’ genoemd (Mongrain, Lavoie, Selmaoui, Paquet, & Dumont, 2004; Touchette, e.a., 2008; Vink, Groot, Kerkhof, & Boomsma, 2001). Er zijn (extreme) ochtendchronotypen ook wel ‘leeuwerikken’ genoemd, gemiddelde chronotypen (geen bepaalde voorkeur) en (extreme) avondchronotypen ook wel ‘uilen’ genoemd (Randler & Salinger, 2011). Avondtypen (uilen) gaan graag op latere tijden naar bed. Dit is in tegenstelling met het ochtendtype die graag vroeg naar bed gaat en vroeg opstaat (Randler & Salinger, 2011). De voorkeur voor het tijdstip van het opstaan of naar bed gaan, verschilt per individu (Adan & Natale, 2002). Het chronotype kan gemeten worden door een vragenlijst waarin een individu kan aangeven op welk tijdstip van de dag hij het liefst zijn activiteiten uitvoert (Mongrain e.a., 2004; Smith e.a., 2002). Een voorbeeld van een vraag die in deze vragenlijst kan staan betreft ‘rond welk tijdstip de persoon het liefst sport’ en ‘hoe goed een kind wakker wordt in de ochtend’. Echter, vaak voordat een vragenlijst ingevuld wordt, weten de meeste ouders al te benoemen of hun kind een ochtend- of avondtype is (Touchette e.a., 2008).

### *1.2 De stabiliteit van het chronotype*

De meeste kinderen en oudere mensen zijn overwegend ochtendgeoriënteerd (Duffy e.a., 1999; Kim, Deuker, Hasher, & Goldstein, 2002; Werner e.a., 2009). De ochtendtypen, zijn volgens het onderzoek van Rosenthal en anderen (2001), overwegend ouder dan avondtypen. De adolescenten en jong volwassenen hebben, in vergelijking met andere leeftijdsgroepen, vaak een avondchronotype (Diaz-Morales, de León, & Sorroche, 2007; Vink e.a., 2001). Echter, er is uit verschillende onderzoeken naar het chronotype gebleken dat het merendeel van het aantal participanten geen bepaalde voorkeur voor een chronotype hebben (Choub e.a., 2011; Roenneberg, Wirz-Justice, & Mellow, 2003; Rosenthal e.a., 2001). De ochtend- en

avondtypen zijn in deze onderzoeken vaak voor de helft minder vertegenwoordigd ten opzichte van het gemiddelde chronotype.

Het lijkt er dus op dat in de ontwikkeling van het kind naar een volwassen persoon, het chronotype niet stabiel is. Het chronotype lijkt wel stabiel te zijn gedurende een bepaalde leeftijdsfase. Echter, het is onduidelijk in hoeverre het chronotype vaststaand is. Er vinden namelijk verschuivingen plaats gedurende de levensperiode (Roenneberg e.a., 2007). De adolescenten maken vaak een verschuiving door van ochtendtype naar avondtype (Diaz-Morales e.a., 2007; Vink e.a., 2001). Deze verschuiving vindt vaak rond de leeftijd van 12-14 jaar plaats (Randler & Bausback, 2009; Tonetti, Fabbri, & Natale, 2008). De adolescenten en jong volwassenen zullen naarmate hun leeftijd toeneemt weer richting het ochtendtype verschuiven (Vink e.a., 2001) wat rond de leeftijd van 19,5 jaar bij vrouwen en rond de leeftijd van 21 jaar bij mannen plaatsvindt (Randler & Bausback, 2009). Bij vrouwen rond de 55 jaar vindt er ook vaak weer een verschuiving plaats naar het ochtendchronotype (Randler & Bausback, 2009).

Ondanks deze voorkeuren en verschuivingen gedurende de levensfase zou het chronotype volgens een aantal onderzoekers al bij de geboorte bepaald zijn (Mongrain, Paquet, & Dumont, 2006; Natale & Adan, 1999; Natale, Adan, & Chotai, 2002). De maand/seizoen waarin en/of het tijdstip waarop het kind geboren wordt, zou het chronotype bepalen. In de herfst en winter (oktober tot en met maart) zouden, volgens deze onderzoekers, de meeste ochtendtypen geboren worden en in de lente en zomer zouden, volgens hen, de meeste avondtypen geboren worden. Het chronotype zou naast het geboren worden in een bepaalde maand ook genetisch/erfelijk zijn (Vink e.a., 2001) die wellicht via familiestudies kunnen worden opgespoord (Klei e.a., 2005). Daarnaast zou de omgeving (Randler & Salinger, 2011; Vink e.a., 2001), cultuur (Roenneberg e.a., 2003), leeftijd (Roenneberg e.a., 2007; Tonetti e.a., 2008; Randler & Bausback, 2009, Diaz-Morales e.a., 2007) en geslacht (Randler & Salinger, 2011) ook een belangrijke rol spelen in het chronotype. Het culturele aspect komt naar voren in verschillende gebieden. Zo zouden er in het Middellandse zeegebied (Randler & Salinger, 2011) en West-Duitsland (Randler, 2008) meer mensen avondgerelateerd zijn dan in de andere gebieden. Het chronotype verschilt ook per geslacht. Mannen zouden meer een avondtype (Adan & Natale, 2002) zijn en meisjes en vrouwen zouden meer een ochtendtype zijn (Adan & Natale, 2002; Tonetti e.a., 2008; Vink e.a., 2001).

### *1.3 De factoren op het chronotype*

De verschillende chronotypes worden ook geassocieerd met verschillen in slaapritmes en slaapduur. Bijvoorbeeld avondtypen hebben latere bedtijden dan het ochtendtype en gemiddelde type (Rosenthal e.a., 2001). Echter, zij dienen doordeweeks op dezelfde tijden op te staan als de andere typen (Mongrain e.a., 2004), waardoor zij doordeweeks een toegenomen slaaptekort hebben (Rosenthal e.a., 2001) en in de ochtend na het ontwaken slaperig zijn (Baehr, Revelle, & Eastman, 2000). Dit slaaptekort wordt ingehaald door langer te slapen op de vrije dagen (Roenneberg e.a., 2007). Echter, bij jonge kinderen van vier tot en met zes jaar blijkt dit andersom te zijn. In de weekenden slapen zij later en minder (Touchette e.a., 2008). Er wordt ook verondersteld dat avondtypen vaker slaapproblemen hebben en meer slaperigheid gedurende de dag vertonen (Vardar, Vardar, Molla, Kaynak, & Ersoz, 2008).

### *1.4 De mechanismen achter het chronotype*

Naast de genoemde factoren heeft het chronotype ook te maken met de biologische klok en zijn mechanismen (circadiane ritme van de persoon). De circadiane ritmes (lichaamstemperatuur, hormoonniveaus en slaapwaak cyclus) zijn de biologische processen die wisselend zijn in de endogene periode van ongeveer vierentwintig uur (Vink e.a., 2001). Het chronotype komt hierin naar voren middels de individuele voorkeur van slaapwaak tijd in de endogene fase (Vink e.a., 2001). De waakzaamheid over een periode van vierentwintig uur is gerelateerd aan het slaapwaak ritme. De lichaamstemperatuur is een factor die hierop en op het chronotype een invloed heeft (Natale & Cicogna, 1996). Bij avondtypen is het gebruikelijke waakritme korter (Adan & Natale, 2002; Baehr e.a., 2000), maar zij zijn waakzamer in de nacht (Baehr e.a., 2000; Vink e.a., 2001). Echter, zij zijn zoals eerder is aangegeven, ook slaperiger in de ochtend. Dit heeft alles te maken met de temperatuurycyclus (Baehr e.a., 2000). In de biologische klok speelt de aanmaak van melatonineproductie een belangrijke rol in het dagnachtritme van het lichaam. Bij het vallen van de nacht stijgt de melatonineproductie, waardoor de persoon slaperig wordt (De Graaff, Buijs, Hoekstra, Fliers, & Holleman, 2006; Vardar e.a., 2008). Bij ochtendtypen is de biologische klok eerder afgesteld (Duffy, Rimmer, & Czeisler, 2001), waardoor de circadiane fase en de gebruikelijke waaktijd over het algemeen langer is dan ten opzichte van het avondtype (Duffy e.a., 1999; Mongrain e.a., 2004) en waarbij de waakzaamheid het beste is in de ochtend (Vink e.a., 2001). Door dit verschil in circadiane ritme ontwaken avondtypen ongeveer een uur

later dan ochtendtypen (Duffy e.a., 1999; Rosenthal e.a., 2001). Bij elk chronotype worden gedurende de dag pieken (dips) waargenomen in de activiteiten en waakzaamheid. Ochtendtypen laten pieken van vertragingen in hun activiteiten zien tussen 12.00 en 14.00 uur (Lange, Waterman, de Roos, & Wijsenbek, 1998). De avondtypen laten deze pieken om 11.30, om 15.30 uur en in de avond zien (Lange e.a., 1998; Rosenthal e.a., 2001). De aanhoudende slaap zou hierin ook een rol spelen (Lange e.a., 1998). De avondtypen zouden beter presteren om 13.30 uur (Rosenthal e.a., 2001). Echter, ieder mens zou tussen twee en drie uur een piek van vertragingen hebben. Deze piek wordt ook wel de middagdip genoemd (De Ridder, Schreurs, & Schaufeli, 2000).

### *1.5 Het effect van het chronotype op de cognitie*

Uit onderzoek van Carskadon (1990) blijkt dat adolescenten minder slapen, terwijl zij juist meer slaap nodig hebben. Het weinig slapen geeft een verhoogd niveau van slaperigheid overdag. Het weinig slapen komt mede doordat ouders hen vroeg wakker maken en omdat hun werk- en schoolschema's vroeg beginnen (Carskadon, 1990). Avondtypen hebben een hoger risico om lage academische scores op tentamens te behalen op het moment dat zij op dezelfde of vroegere schooltijden als ochtendtypen moeten presteren. Deze tijden vallen daardoor niet op een voor hun optimale tijd van dag om goed te kunnen presteren (Goldstein, Hahn, Hasher, Wiprzycka, & Zelazo, 2007; McElroy & Mosteller, 2006; Randler, 2008). Het weinig slapen kan dus mogelijk ook prestaties beïnvloeden. De ochtendtypen neigen naar het aannemen van een eerder slaapschema, waardoor zij eerder dagelijkse pieken van waakzaamheid en in prestaties laten zien (Natale & Cicogna, 1996). Bij jong (18-22 jaar) en oud (62-75 jaar) volwassenen variëren de neuropsychologische taken van de Stroop kleurwoord test en Trail Making Test gedurende de dag. Hetgeen is gebleken bij de afname van taken die een beroep doen op de inhibitie (het onderdrukken van een impuls). De inhibitie is onder andere gemeten door de stop-signaal taak die twee dingen meet (het kunnen stoppen van reacties na een geluid en de tijd die nodig is om de taak op tijd te stoppen) (May & Hasher, 1998). De jonge mensen uit deze groep presteren het beste in de avond, terwijl oudere mensen beter presteren in de ochtend. Clarisse en anderen (2010) sluiten op dit onderzoek aan. Zij geven aan dat adolescenten het laagst presteren in de ochtend en zij beter gaan presteren naarmate het tijdstip van presteren naar de avond verschuift (rond 19.30 uur). Daarnaast behalen individuen betere scores op impliciete geheugentaken en op een cognitieve

visuele zoektaak op het moment dat dezen worden afgenomen op een voor hun optimale tijd van de dag (May & Hasher, 1998; May, Hasher, & Foong, 2005; Natale, Alzani, & Cicogna, 2003). Wanneer een taak, die gericht is op de efficiëntie (cognitief) bij extreme ochtend- en avondtypen op een voor hun optimale tijd van de dag afgenomen wordt, behalen zij een goede score (Natale e.a., 2003). Matchock en Mordkoff (2009) hebben onderzocht hoe jong volwassenen (18-23 jaar) presteren over de dag op de cognitieve taken van de Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT). Hieruit kwam naar voren dat de waakzaamheid bij ochtendtypen bij de taken omhoog ging gedurende de ochtend. Deze waakzaamheid nam af op het moment dat de tijd verschoof richting de avond. Er was een effect aangetoond in het executieve functioneren bij de ochtendtypen. De waakzaamheid over de executieve controle bij deze ochtendtypen was om 12.00 en 16.00 uur lager (Matchock & Mosteller, 2009). De waakzaamheid bij avondtypen rond deze tijd bleef constant.

#### *1.6 De relatie van het chronotype en de prestaties van jonge kinderen*

Uit bovenstaande blijkt dat het chronotype van een individu dus afhankelijk lijkt te zijn te zijn van veel verschillende factoren. De leeftijd, cultuur, omgeving, erfelijkheid, geslacht, biologische klok en de maand waarin een persoon geboren is, lijken hierin een rol te spelen. Het chronotype is daarbij niet stabiel in de ontwikkeling van het kind naar de volwassenheid, maar het lijkt wel stabiel te zijn over een bepaald deel van de levensfase van het individu. De prestatiescores van een bepaald chronotype blijken afhankelijk te zijn van het tijdstip waarop de activiteiten worden afgenomen. Echter, deze onderzoeksresultaten komen voornamelijk uit studies die zijn gedaan bij adolescenten, jong volwassenen en volwassenen. Er is weinig onderzoek gedaan naar kinderen in de leeftijd van zeven tot en met twaalf jaar met een bepaald chronotype en hun prestaties gedurende de dag. Ook in Nederland is hier beperkt onderzoek naar gedaan en het is onduidelijk of het lesrooster van invloed is op een persoon met een bepaald chronotype en zijn prestaties gedurende de dag. Het vroege tijdstip om naar school toe te moeten gaan, kan invloed hebben op de prestaties van het kind met een avondtype. Om een duidelijker beeld te kunnen verkrijgen over hoe ochtend- en avondchronotypes presteren in de vroege ochtend (8.30 uur) op cognitieve taken, is in dit onderzoek naar de prestaties op vier neurocognitieve domeinen gekeken bij kinderen in de leeftijd van zeven tot en met twaalf jaar oud. Het doel is duidelijkheid te kunnen geven over hoe bepaalde chronotypen op de aandachtstaken presteren in de vroege ochtend. De



onderzoeksvraag luidt: Zijn de scores op cognitieve tests, afgenomen in de vroege ochtend, bij kinderen van zeven tot en met twaalf jaar met een avondchronotype anders, dan die met een ochtendchronotype?

Op basis daarvan kan dit onderzoek mogelijk informatie geven voor het basisonderwijs en de gezondheidszorg betreffende het wel of niet afnemen van een bepaalde taak bij bepaalde chronotypen in de vroege ochtend.

## 2 Methode

### 2.1 Respondenten

In dit onderzoek hebben 114 basisschoolkinderen (43,9% mannelijke en 56,1% vrouwelijke leerlingen) uit groep drie tot en met acht van verschillende basisscholen over het hele land deelgenomen. De leeftijd van deze leerlingen lag tussen de zeven en twaalf jaar ( $M = 10$ ,  $SD = 1.40$ ).

### 2.2 Procedure

Het onderzoek is uitgevoerd door studenten van de Universiteit van Leiden. Zij hebben basisscholen benaderd met de vraag of zij wilden deelnemen aan het onderzoek. Na toestemming van de school, werden de ouders en het kind gevraagd toestemming te geven om het kind deel te laten nemen aan het onderzoek. Bij toestemming voor deelname door de ouders, kregen de ouders vragenlijsten mee om in te vullen. De vragenlijsten waren: Vragenlijst Algemene Gegevens, Gedragsvragenlijst voor kinderen van 4-18 jaar en de Vragenlijst voor chronotype bij kinderen (CCTQ). Het kind kreeg de Vragenlijst Ochtendtype/Avondtype voor Kinderen (VOAK) mee om zelf thuis in te vullen. Nadat de ouders en het kind deze vragenlijsten hadden ingevuld, werden de antwoorden door de student ingevoerd in het computerprogramma SPSS. Met dit programma kon aan de hand van de antwoorden op de vragen het chronotype van het kind bepaald worden. De kinderen die bij de gedragsvragenlijst hoog op gedragsproblemen scoorden, werden niet meegenomen in het verdere onderzoek. Na deze selectie werden de overgebleven ouders, de school en de kinderen benaderd om deel te nemen aan het onderzoek. Voor het onderzoek werden vier neuropsychologische computertesten van de Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT) en de Wechsler Intelligentie Schaal voor Kinderen-III (WISC-III<sup>NL</sup>) afgenomen binnen schooltijd (om 8.30, 10.00 en 13.30 uur). De tijd, dag en de volgorde van de testonderdelen zijn van tevoren vastgelegd, zodat er zo weinig mogelijk verschillen tussen de onderzoekers zouden zijn. Er was gekozen om de testafname te laten plaatsvinden op de dinsdag, donderdag en vrijdag, omdat de maandag en woensdag niet als goede testdagen werden beoordeeld (dag na het weekend en halve schooldag). De testafname duurde ongeveer zestig tot zeventig minuten. De kinderen hebben tijdens het onderzoek op de vragenlijst Momentane slaperigheid (VAS) aangegeven hoe slaperig zij zich voelden voor en halverwege de afname van de testen. De ouders vulden voor dit onderzoek de vragenlijst 'Slaapgewoontes

van het kind' in en zij hielden een slaaplogboek bij gedurende een week (start een paar dagen voor de testafname en eindigend een paar dagen na de testafname) om te bekijken hoe het kind heeft geslapen in deze periode. Bij de ANT werden vier subtesten (baseline speed, focuses attention, sustained attention dots en feature identification) en bij WISC-III<sup>NL</sup> werden twee subtesten (blokpatronen en woordenschat) uitgekozen die een beroep deden op het mentale functioneren van het kind. Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, is er gekozen voor de ochtendtijd van 8.30 uur en gebruik gemaakt van de Vragenlijst Algemene Gegevens, CCTQ en de ANT.

### 2.3 Meetinstrumenten

De verschillende meetinstrumenten die zijn gebruikt in dit onderzoek, zullen apart worden besproken.

De *Vragenlijst Algemene Gegevens* bestaat uit vragen over algemene gegevens van de ouders en het kind, zoals de leeftijd en het geslacht van het kind, de gezondheid van het kind en het opleidingsniveau van de ouders.

De *Vragenlijst voor chronotype bij kinderen (CCTQ)* is oorspronkelijk een Zwitserse oudervragenlijst met 27 items die vertaald is in het Nederlands. De CCTQ meet het chronotype bij kinderen in de leeftijd vier tot en met elf jaar. De kinderen worden op drie verschillende onderdelen (MSF: gemiddelde slaappunt op vrije dagen, M/E: ochtend-/avondtype schaal en CT: een vijfpuntenschaal op chronotype) getoetst. Deze vragenlijst is ontwikkeld op basis van het eerdere werk van Roenneberg en collega's die de Munich ChronoType Questionnaire (MCTQ) ontwikkelden en op het eerdere werk van Carskadon en collega's die een adolescent vriendelijke vragenlijst ontwikkelden om de dagelijkse voorkeur van de adolescenten te meten. De CCTQ is ontwikkeld vanuit drie studies. Op basis van de drie studies zijn in totaal 85 kinderen van diverse kleuter- en basisscholen geselecteerd om analyses op uit te kunnen voeren. Daarna werden er 43 kinderen geselecteerd voor een test-hertest betrouwbaarheidsanalyse die tweemaal werd uitgevoerd binnen twee-vier weken. “*De betrouwbaarheid voor de meeste slaap-/waak parameters was matig tot hoog ( $r = .58$  naar  $r = .94$ ) en hoog voor de drie chronotype: MSF ( $r = .91$ ;  $p < .001$ ), M/E ( $r = .94$ ;  $p < .001$ ) en CT ( $r = .84$ ;  $p < .001$ )” (Werner e.a., 2009, p. 1005).*

De *Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT)* wordt gebruikt om het mentale functioneren van het kind te kunnen bepalen en hoe het concentratieniveau daarbij is. De

validiteit en de betrouwbaarheid van de ANT is redelijk tot goed uit onderzoek naar voren gekomen (De Sonneville, 2005). Uit dit onderzoek laat de validiteit, gemeten met effectgroottes ( $\eta_p^2$ ) waarin de mate waarin groepen van elkaar verschillen kan worden afgeleid, op de volgende testonderdelen sterke effectgroottes zien: volgehouden aandachtstaak ( $\eta_p^2 = .35$ ), geheugenzoektaak ( $\eta_p^2 = .71/.11$ ) en attentionele flexibiliteitstaak ( $\eta_p^2 = .55/.29$ ). De sensitiviteit, berekend tussen verschillende groepen (patiënten versus controles) en gemeten met effectgroottes ( $\eta_p^2$ ), blijkt goed te zijn. Op bijvoorbeeld het onderdeel 'de volgehouden aandacht' werd een groepseffect van  $\eta_p^2 = .21$  en  $.30$  voor tempo respectievelijk fluctuatie in tempo gemeten en er werd ook een groepseffect van  $\eta_p^2 = .13$  en  $.10$  gemeten voor time-on-task \* groep interacties op tempo respectievelijk percentage fouten (De Sonneville, 2005). Ook blijkt uit dit onderzoek dat de test-hertestbetrouwbaarheid van de ANT relatief goed is bevonden. De verschillende onderzoeken naar deze test-hertestbetrouwbaarheid laten zien dat de correlaties dicht bij elkaar liggen. De uitkomst van de test-hertestcorrelaties was bijvoorbeeld voor de volgehouden aandacht  $.80$  (tempo) en  $.70$  (percentage fouten) (De Sonneville, 2005). De subtesten van de ANT die voor dit onderzoek zijn gebruikt:

*Baseline speed.* Deze subtest meet de psychomotorische snelheid van een persoon tijdens het uitvoeren van de taak. Bij deze subtest gaat het om de snelheid waarmee een taak wordt uitgevoerd en niet om het maken van fouten. Deze subtest wordt uitgevoerd in twee delen. De ene keer dient het kind met de rechterhand de muisknop in te drukken wanneer het kruisje veranderd in een blokje en de andere keer dient het kind met de linkerhand de muisknop in te drukken. De variabelen 'reactietijd psychomotorische snelheid' en 'stabiliteit van reactietijd over de psychomotorische snelheid' van deze subtest zijn in dit onderzoek gebruikt.

*Focuses Attention 4 letters.* Deze subtest is een geheugentest die uit twee delen bestaat. Het eerste gedeelte bestaat uit de geheugenset van vier letters met één doelletter. Het tweede gedeelte bestaat uit de geheugenset van vier letters met drie doelletters. Dit is een aandachtstaak die de gerichte aandacht en het werkgeheugen van het kind meet. Het kind moet daarbij de medeklinkers detecteren tussen vier andere medeklinkers die werden gepresenteerd. Wanneer alle medeklinkers aanwezig waren, diende de ja-knop ingedrukt te worden en anders de nee-knop. Het ging daarbij om het onthouden van de letters op de goede plekken en de snelheid van het herkennen van deze letters op de goede plekken. De variabelen 'reactietijd

over de makkelijke versie van de taak deel 1', 'reactietijd over de moeilijke versie van de taak deel 2', 'verschil in reactietijd van deel 1 en deel 2', 'foutenpercentage in de makkelijke versie van de taak deel 1' en 'foutenpercentage in de moeilijke versie van de taak deel 2' zijn in dit onderzoek gebruikt.

*Sustained attention dots.* Deze subtest is een ononderbroken prestatietest die de volgehouden aandacht van het kind meet. Bij deze taak dient het kind drie, vier of vijf punten die willekeurig verspreid zijn van elkaar te onderscheiden. Deze punten worden willekeurig weergegeven in series van 50 met elk 12 signalen. Daarbij dient er bij vier punten een ja-reactie te worden gegeven en bij drie en vijf punten een nee-reactie te worden gegeven. Deze test duurde ongeveer 15 à 20 minuten. De variabelen 'aantal fouten in de volgehouden aandacht', 'gemiddelde reactietijd over de hele test' en 'fluctuatie in reactietijd' zijn in dit onderzoek gebruikt.

*Feature identification.* Deze subtest is gericht op de visuospatiële patroonherkenning bij het kind. Bij deze subtest wordt de efficiëntie van de taak van automatische en gecontroleerde visuoruimtelijk modelverwerking bepaald. Er wordt gekeken in hoeverre het kind de makkelijke en moeilijke informatie visueel kan verwerken. Daarbij dient het kind het specifieke symbool te onthouden dat in vier verschillende modellen werd weergegeven. De taak bestaat uit 80 pogingen, waaronder 40 pogingen met de dominante hand en 40 pogingen met de andere hand werd uitgevoerd. Daarbij wordt er een stimulus aangeboden. Deze stimulus bestaat uit vier abstracte visuospatiële patronen die elk bestaan uit witte en rode vlakken en in een drie \* drie matrix worden aangeboden. De variabelen 'reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke informatie', 'reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie', 'foutenpercentage van de visuospatiële informatie voor moeilijke informatie' en 'foutenpercentage van de visuospatiële informatie voor makkelijke informatie' zijn in dit onderzoek gebruikt.

#### 2.4 Analysemethoden

In dit onderzoek is er gebruikt gemaakt van het computerprogramma SPSS 18 waarbij als analysemethode de meervoudige variantie-analyse (MANOVA) wordt toegepast.

##### *Meervoudige variantie-analyse (MANOVA)*

Een MANOVA is een uitgebreide versie van de ANOVA. Een MANOVA analyseert meer dan één afhankelijke variabele en vergelijkt gemiddelde verschillen op twee of meer

afhankelijke variabelen tegelijkertijd (Bray & Maxwell, 1985). Bij de MANOVA wordt er getest of het gemiddelde van variabelen van twee of meer groepen vanuit dezelfde steekproefverdeling gelijk verdeeld zijn (Carey, 1998, p. 1). De MANOVA wordt onder andere gebruikt om de relaties tussen de variabelen te kunnen bekijken (Bray & Maxwell, 1985). Daarnaast wordt er gekeken of het aantal onafhankelijke variabelen invloed hebben op de responspatronen van de afhankelijke variabelen (Carey, 1998, p. 1). Het geeft echter niet aan welke groepen van andere groepen verschillen (French, Macedo, Poulson, Waterson, & Yu, 2011).

In dit onderzoek zijn de afhankelijke variabelen de vijftien variabelen van de ANT, die de cognitieve prestaties in de vroege ochtend weergeven. De onafhankelijke variabelen zijn het chronotype van het kind en de leeftijd van het kind.

De assumpties waaraan een MANOVA dient te voldoen, zijn dat de observaties onafhankelijk zijn, de observaties van de afhankelijke variabelen in elke groep normaal verdeeld dienen te zijn en de groep covariantie matrices van de afhankelijke variabelen gelijk zijn (Stevens, 2002, p. 257). Bij de normaalverdeling dient er gelet te worden op uitbijters die verwijderd of getransformeerd dienen te worden om de MANOVA te kunnen uitvoeren. Daarnaast dient er gekeken te worden naar de lineariteit. In elke cel dienen alle paren een lineaire relatie met elkaar te hebben. Tevens dient er gekeken te worden naar de homogeniteit van de varianties en covarianties (French e.a., 2011). De normaal verdeling kan worden bekeken door middel van een Q-Q-plot, histogram met gestandaardiseerde waarde van scheefheid en gepiekttheid en de Kolmogorov-Smirnov-test.

### 3 Resultaten

In dit onderzoek zijn de data-inspectie en kwantitatieve data-analyse op basis van de toetsresultaten beschreven. In de data-inspectie wordt beschreven wat de descriptieve gegevens van de schalen en missende waarden zijn en zijn er toetsen uitgevoerd om de normaliteit te onderzoeken. Daarna zal er worden ingegaan op de toets die aan de hand van de hypothese zal worden beschreven. Er zal onderzocht worden of er significante verschillen aanwezig waren tussen de schalen.

#### 3.1 Data-inspectie

In Tabel 1 zijn de categorische variabelen en de leeftijdsjaren van de respondenten beschreven. Gezien het feit dat de variabelen categorisch zijn, beschikken deze variabelen, op de leeftijdsjaren na, niet over het gemiddelde, standaarddeviatie, scheefheid en gepiekttheid.

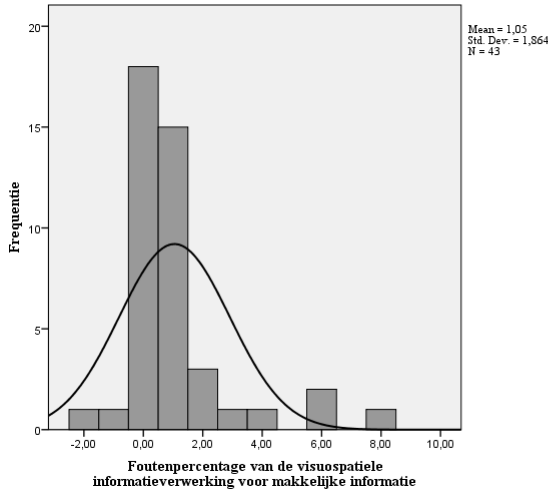
Tabel 1

*Descriptieve gegevens van de verdelingen van de onderzoeksresultaten*

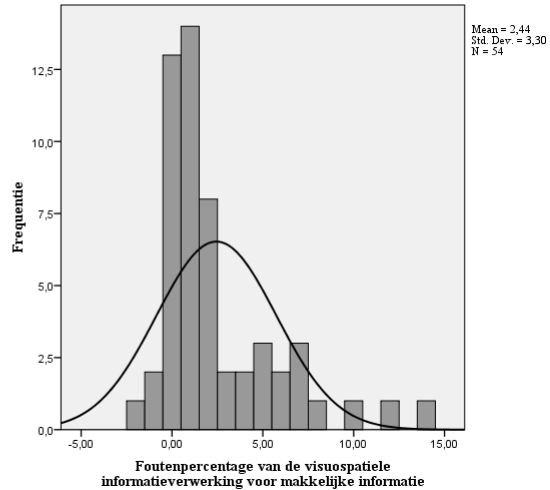
	$N$	Min	Max	$M$	$S_X$	$Z_{\text{scheefheid}}$	$Z_{\text{gepiekttheid}}$
Leeftijdsjaren	114	7	12	9.42	1.48	-.16	-2.07
Leeftijdsverdeling	114	1	2				
Geslacht kind	114	1	2				
Chronotype	114	1	3				

In dit onderzoek zijn er missende waarden gevonden die per variabele en chronotype verschillen. Dit kan verklaard worden doordat er wegens omstandigheden niet bij elk kind alle testen afgenomen kon worden. Om deze reden verschilt het aantal respondenten per variabele. Daardoor heeft de ene variabele meer respondenten dan de andere variabele. Bij de frequentieanalyse waren de chronotypen niet gelijk aan elkaar verdeeld. Het avondchronotype heeft een kleine groep van vijftien tot zestien respondenten. Er waren namelijk te weinig avondtypes die deelnamen aan de testsessie die in dit onderzoek gebruikt werd. Ook was er sprake van uitbijters die aangepast werden op basis van de interkwartiel range. Na de aanpassing waren de variabelen over het algemeen normaal verdeeld. Enkele variabelen waren na aanpassing niet normaal verdeeld. Dit betrof de volgende variabelen: foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie (bij ochtend- en gemiddeld chronotype) (zie figuur 1 & 2) en het foutenpercentage in de makkelijke versie van de taak deel 1 (bij gemiddeld chronotype) (zie figuur 3). Bij de laatste

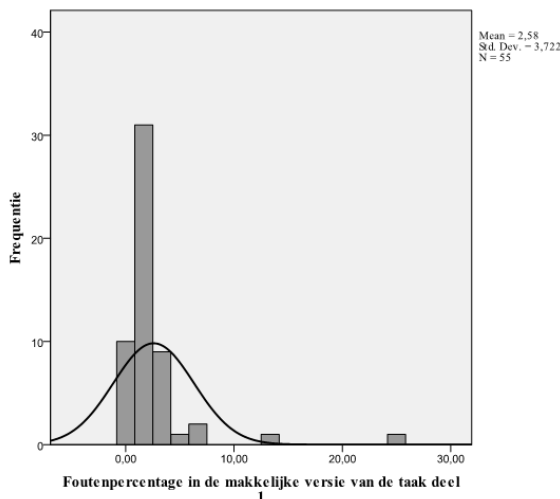
variabele was er sprake van lichte uitbijters die niet verder aangepast konden worden met de interkwartiel range, gezien de uitbijters met deze interkwartiel rangewaarde al waren aangepast.



*Figuur 1.* Foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie (ochtendtype) ( $N = 43$ )



*Figuur 2.* Foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie (gemiddeld type) ( $N = 54$ )



*Figuur 3.* Foutenpercentage in de makkelijke Versie van de taak deel 1 (gemiddeld type) ( $N = 55$ )

De variabelen ‘visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie’ ( $SD = 2.05$ ) en ‘reactietijd series SAD’ ( $SD = 2.98$ ) vielen niet binnen de standaarddeviatie voor de drie chronogroepen, wat aangeeft dat de groepen niet aan elkaar gelijk zijn. Echter, om de



onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden en om alle variabelen van de ANT mee te kunnen nemen in het onderzoek, is er voor gekozen om de variatieanalyse uit te voeren, ondanks dat de steekgroep klein is en er niet aan alle eisen voldaan werd.

### 3.2 Verschil tussen ochtend- en avondtypes in neurocognitieve prestaties in de ochtend

‘De verwachting was dat er een verschil wordt aangetoond tussen ochtend- en avondtypes en hun prestaties in de ochtend’. In de MANOVA is de onafhankelijke variabele ‘allocatie chronotype’ meegenomen. In deze variabele worden er drie verschillende chronotypen onderscheiden (ochtendtype, avondtype en gemiddeld type). Deze chronotypen zijn alle drie meegenomen in de MANOVA. De afhankelijke variabelen waren vijftien verschillende ANT variabelen.

Wanneer alleen het chronotype ochtend- en avondtype worden meegenomen, zou er geen hoofdeffect zijn tussen de chronotypen [ $F(16,33) = 1.93$ ;  $p = .051$ ;  $\eta_p^2 = .491$ ] over de prestaties afgenomen in de vroege ochtend. Bij de drie chronotypen is er wel een hoofdeffect [ $F(33,151) = 1.82$ ;  $p = .008$ ;  $\eta_p^2 = .290$ ] over de prestaties in de vroege ochtend waargenomen.

In tabel 2 wordt de MANOVA tabel weergegeven. In deze tabel zijn er significante verschillen op de volgende variabelen aangetoond: ‘stabiliteit van de reactietijd over de psychomotorische snelheid’, ‘reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke informatie’ en ‘foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie’.

Tabel 2

*Variantieanalysetabel: Afhankelijke variabele: De neurocognitieve prestaties op de subtesten van de ANT. Onafhankelijke variabele: Chronotype*

	<i>df</i>	<i>F</i>	$\eta_p^2$
Reactietijd psychomotorische snelheid	2	.625	.013
Stabiliteit van reactietijd over de psychomotorische snelheid	2	5.31**	.103
Reactietijd over de makkelijke versie van de taak deel 1 (goede2 antwoorden)		.518	.011
Reactietijd over de moeilijke versie van de taak deel 2 (goede antwoorden)	2	.954	.020
Verschil in reactietijd van deel 1 en deel 2	2	1.168	.025

Foutenpercentage in de makkelijke versie van de taak deel 1	2	2.995	.061
Foutenpercentage in de moeilijkste versie van de taak deel 2	2	.553	.012
Foutenpercentage verschil deel 1 en deel 2	2	2.043	.043
Reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke2 informatie		1.893*	.066
Reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke2 informatie		.157	.040
Foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke2 informatie		.627	.013
Foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor2 makkelijke informatie		5.352**	.104
Aantal fouten in de volgehouden aandacht	2	.108	.002
Gemiddelde reactietijd over hele test (tempo in seconden) Series SAD	2	.201	.004
Fluctuatie in reactietijd (tempo) Series SAD	2	.605	.013

\*  $p < .05$ .

\*\*  $p < .01$ .

In tabel 3 worden de gemiddelden, standaarddeviaties en significante verschillen weergegeven. Deze tabel geeft duidelijk weer waar het significante verschil zich heeft voorgedaan binnen de variabele in relatie tot het chronotype.

Tabel 3

*Variantieanalysetabel: Afhankelijke variabele: De neurocognitieve prestaties op de subtesten van de ANT.*

*Onafhankelijke variabele: Chronotype*

	Chronotype	Chronotype 2	Gemiddeld verschil	$S_x$	$p$
Reactietijd psychomotorische snelheid	Ochtend	Gemiddeld	-17.02	15.765	.849
		Avond	-3.08	22.138	1.000
	Gemiddeld	Avond	13.94	21,788	1.000
Stabiliteit van reactietijd over de psychomotorische snelheid	Ochtend	Gemiddeld	-34.48*	13.941	.046
		Avond	20.15	19.575	.918
	Gemiddeld	Avond	54.63*	19.266	.017
Reactietijd over de makkelijke versie van de taak deel 1 (goede antwoorden)	Ochtend	Gemiddeld	-4.48	65.727	1.000
		Avond	84.36	92.294	1.000
	Gemiddeld	Avond	88.84	90.838	.992
Reactietijd over de moeilijke versie van	Ochtend	Gemiddeld	43.75	92.216	1.000

Het effect van chronotype op het niveau van cognitief functioneren bij kinderen in de vroege ochtend

de taak deel 2 (goede antwoorden)		Avond	178.71	129.490	.513
	Gemiddeld	Avond	134.97	127.447	.877
Vershil in reactietijd van deel 1 en deel 2	Ochtend	Gemiddeld	48.25	44.67	.849
		Avond	88.40	62.72	.486
	Gemiddeld	Avond	40.15	61.73	1.000
Foutenpercentage in de makkelijke versie van de taak deel 1	Ochtend	Gemiddeld	.63	.335	.195
		Avond	1.02	.470	.098
	Gemiddeld	Avond	.40	.463	1.000
Foutenpercentage in de moeilijkste versie van de taak deel 2	Ochtend	Gemiddeld	.22	.334	1.000
		Avond	.47	.468	.942
	Gemiddeld	Avond	.26	.461	1.000
Foutenpercentage verschil deel 1 en deel 2	Ochtend	Gemiddeld	-.51	.30	.294
		Avond	-.72	.43	.287
	Gemiddeld	Avond	-.21	.42	1.000
Reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke informatie	Ochtend	Gemiddeld	133.94	107.214	.644
		Avond	381.21*	150.551	.039
	Gemiddeld	Avond	247.27	148.175	.296
Reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie	Ochtend	Gemiddeld	-97.57	58.359	.294
		Avond	23.69	81.948	1.000
	Gemiddeld	Avond	121.26	80.655	.408
Foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke informatie	Ochtend	Gemiddeld	-.31	.278	.807
		Avond	-.21	.390	1.000
	Gemiddeld	Avond	.10	.384	1.000
Foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie	Ochtend	Gemiddeld	-1.65**	.512	.005
		Avond	-.50	.720	1.000
	Gemiddeld	Avond	1.15	.708	.322
Aantal fouten in de volgehouden aandacht	Ochtend	Gemiddeld	-.33	4.33	1.000
		Avond	2.41	6.08	1.000
	Gemiddeld	Avond	2.74	5.99	1.000
Gemiddelde reactietijd over hele test (tempo in seconden) Series SAD	Ochtend	Gemiddeld	-.31	.88	1.000
		Avond	.44	1.24	1.000
	Gemiddeld	Avond	.75	1.22	1.000
Fluctuatie in reactietijd (tempo) Series SAD	Ochtend	Gemiddeld	-.20	.25	1.000
		Avond	.13	.35	1.000
	Gemiddeld	Avond	.34	.35	1.000

\*  $p < .05$ .

\*\*  $p < .01$ .

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat het gevonden hoofdeffect [ $F(33,151) = 1.82$ ;  $p = .008$ ;  $\eta_p^2 = .290$ ] bij de drie chronotypen over de prestaties in de vroege ochtend voornamelijk te verklaren is uit de significante verschillen die zich voordoen tussen het ochtendtype met het gemiddeld type en het avondtype met het gemiddeld type.

In tabel 3 is te zien dat er maar één significant verschil is waargenomen tussen het ochtendtype en het avondtype. Het betreft de variabele ‘reactietijd van de visuospatiële informatieverwerking voor moeilijke informatie’ ( $MD = -381.21$ ;  $SD = 150.55$ ;  $p = .039$ ). Het geeft een verschil aan tussen het ochtendtype en avondtype in de visuospatiële informatieverwerking voor het verwerken van moeilijke informatie op basis van reactietijd in de vroege ochtend. De ochtendtypen laten daarbij een hogere reactietijd op dit onderdeel zien ( $M = 1680.55$ ;  $SD = 524.90$ ) dan avondtypen ( $M = 1345.50$ ;  $SD = 447.52$ ) en zij presteren daardoor slechter op dit onderdeel dan avondtypen. De variabele ‘foutenpercentage van de visuospatiële informatieverwerking voor makkelijke informatie’ geeft een verschil weer tussen het ochtendtype en het gemiddeld type in de vroege ochtend ( $MD = -1.65$ ;  $SD = .51$ ;  $p = .005$ ). De ochtendtypen maken bij dit onderdeel minder fouten ( $M = 1.05$ ;  $SD = 1.41$ ) dan het gemiddeld type ( $M = 2.44$ ;  $SD = 3.33$ ). De variabele ‘stabiliteit van reactietijd over de psychomotorische snelheid’ laat een verschil tussen het ochtendtype en het gemiddeld type zien ( $MD = -34.48$ ;  $SD = 13.94$ ;  $p = .046$ ) en het laat een verschil zien tussen het avondtype en het gemiddeld type ( $MD = 54.63$ ;  $SD = 19.27$ ;  $p = .017$ ). Dit betekent dat er in beide situaties een verschil is aangetoond tussen ochtend- en avondtype met het gemiddelde type in de stabiliteit van de reactie (informatieverwerking) in de taak. De stabiliteit op dit onderdeel is bij het ochtendtype ( $M = 122.10$ ;  $SD = 89.60$ ) het slechts, gevolgd door het gemiddeld type ( $M = 139.25$ ;  $SD = 74.15$ ) en het avondtype ( $M = 95.80$ ;  $SD = 54.44$ ).

#### 4 Discussie

Het doel van dit onderzoek is om duidelijkheid te kunnen geven over hoe bepaalde chronotypen op de aandachtstaken presteren in de vroege ochtend. Uit dit onderzoek is gebleken dat er een verschil is tussen de ochtend- en avondtypen in hun prestaties in de vroege ochtend (8.30 uur). Het verschil is gevonden in de visuospatiële informatieverwerking voor het verwerken van moeilijke informatie op basis van reactietijd in de vroege ochtend. De ochtendtypen lieten op dit onderdeel een hogere reactietijd zien dan avondtypen wat aangaf dat zij slechter presteerden op dit onderdeel dan avondtypen. Echter, dit verschil is gebleken op één van de vijftien onderdelen van de ANT. Op de overige veertien variabelen van de ANT is er geen significant verschil gevonden tussen het ochtend- en avondtype en hun neurocognitieve prestaties in de vroege ochtend.

In de praktijk blijkt er weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan te zijn naar de prestaties van deze leeftijdsgroep met een bepaald chronotype in de vroege ochtend. Onderzoek dat binnen deze leeftijdsgroep is uitgevoerd geeft aan dat vier tot en met zeven jarigen in het begin van de ochtend (8.50 uur) en elfplussers in de late ochtend (10.20 uur) het beste presteren (Janvier & Testu, 2007). Echter, in dat onderzoek van Janvier en Testu (2007) werd het chronotype niet meegenomen, waardoor hun onderzoek geen aanvulling geeft op de bevindingen die uit dit onderzoek naar voren zijn gekomen.

Kijkend naar onderzoeken van adolescenten en/of (jong) volwassenen, zouden avondtypen pieken van vertragingen (dips) in hun activiteiten vertonen om 11.30 en 15.30 uur (Lange e.a., 1998; Rosenthal e.a., 2001). Ochtendtypen zouden deze pieken (dips) tussen 12.00 en 14.00 uur vertonen (Lange, Waterman, de Roos, & Wijsenbek, 1998). De avondtypen zouden het beste presteren om 13.30 uur (Rosenthal e.a., 2001). Daarnaast zouden jong volwassenen (18-22 jaar) op de Stroop kleur-woord test en op de Trail Making Test, afgenomen in de avond, een betere score behalen op een taak die een beroep doet op de inhibitie (de taak die een beroep doet op het onderdrukken van de impuls). Bij oud volwassenen (62-75 jaar) zou dit in de ochtend zijn (May & Hasher, 1998).

De achterliggende mechanismen, zoals de biologische klok en slaapwaak ritme, zouden een invloed hebben op de prestaties van een persoon met een bepaald chronotype (Mongrain e.a., 2004). De theoretische achtergrond en hypothesen bij dit onderzoek waren als volgt: de biologische klok is bij ochtendtypen eerder afgesteld (Duffy, Rimmer, & Czeisler, 2001), waardoor zij waakzamer zijn in de ochtend (Vink e.a., 2001). Avondtypen hebben

latere bedtijden dan andere chronotypen (Rosenthal e.a., 2001), maar zij dienen doordeweeks wel op hetzelfde ritme mee te gaan als andere typen (Mongrain e.a., 2004). Hierdoor bouwen zij doordeweeks een toegenomen slaaptkort op (Rosenthal e.a., 2001). In de ochtend zijn zij na het ontwaken dan ook slaperig (Baehr, Revelle, & Eastman, 2000). Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt tevens de verwachting dat avondtypen een hoger risico hebben om lage academische scores te behalen op het moment dat zij op vroege tijdstippen moeten presteren (Goldstein, Hahn, Hasher, Wiprzycka, & Zelazo, 2007; McElroy & Mosteller, 2006; Randler, 2008). Ook blijkt uit verschillende onderzoeken dat cognitieve en geheugentaken het beste op de optimale tijd van de dag van het chronotype bij een persoon afgenomen kan worden (May & Hasher, 1998; May e.a., 2005; Natale e.a., 2003).

Met deze uitkomsten gekoppeld aan de literatuur kan de hoofdonderzoeksvraag ‘Zijn de scores op cognitieve tests afgenomen in de vroege ochtend bij kinderen van zeven tot en met twaalf jaar met een avondchronotype anders dan die met een ochtendchronotype’ worden beantwoord. Het blijkt inderdaad dat in de onderzochte doelgroep ochtend- en avondtypen anders scoren op de neurocognitieve testen in de vroege ochtend. Echter, de ochtendtypen scoren hierbij niet beter dan avondtypen. Dit is in tegenstelling met de theorie, waar ochtendtypen in het algemeen in de ochtend beter presteren dan avondtypen. Daarbij dient er in dit onderzoek wel rekening gehouden te worden met het feit dat dit verschil zeer minimaal is en dat dit verschil slechts op één van de vijftien cognitieve testonderdelen naar voren is gekomen. Hierdoor moet er voorzichtigheid geboden worden met het interpreteren van deze resultaten en het trekken van verdere conclusies.

Een mogelijke verklaring van deze uitkomst is dat de steekproefgroep van de ochtendtypen groter was dan bij het avondtypen. Hierdoor zijn de steekproefgroepen niet goed tegenover elkaar af te zetten en/of varieerden de prestaties bij ochtendtypen onderling meer van elkaar. Daarnaast kan een mogelijk verklaring hiervoor zijn dat uit reeds gedaan onderzoek is gebleken dat kinderen voornamelijk ochtend georiënteerd zijn (Werner e.a., 2009; Kim, Deuker, Hasher, & Goldstein, 2002; Duffy e.a., 1999). Er vindt pas een verschuiving naar het avondchronotype plaats rond de leeftijd van 12-14 jaar (Randler & Bausback, 2009; Tonetti, Fabbri, & Natale, 2008). Dit verklaart mogelijk het minimale verschil in dit onderzoek en de geringe deelname van avondtypen aan dit onderzoek. Waarschijnlijk hadden slechts enkele kinderen nog maar een verschuiving in het chronotype

doorgemaakt. Voor dit onderzoek lijkt het erop dat avondtypes in deze leeftijdsgroep geen beperkingen ondervinden aan testafname in de vroege ochtend.

Overige beperkingen binnen het onderzoek waren dat niet alle onderdelen van de ANT normaal verdeeld waren, waardoor officieel de parametrische statistische toetsen niet uitgevoerd mocht worden. Binnen wetenschappelijk onderzoek is er weinig informatie om de resultaten uit dit onderzoek te ondersteunen. Hierdoor kan er geen definitieve uitspraak gedaan worden over de resultaten. Verder onderzoek met een grotere steekproef is hiervoor nodig. Eventueel kan de leeftijdsgroep aangevuld worden met kinderen ouder dan twaalf jaar. De verwachting is dat wanneer de steekproef groter is en de leeftijdsgroep breder wordt (oudere kinderen) er meer verschillen kunnen worden aangetoond. Hierin kan eventueel ook bepaalde factoren, zoals omgevings- en cultuurfactoren meegenomen worden om te kunnen bepalen of dit daadwerkelijk een invloed heeft op deze leeftijdsgroep.

Literatuur

- Adan, A., & Natale, V. (2002). Gender differences in morningness-eveningness preference. *Chronobiology International*. Vol. 19, No. 4, 709-720.
- Baehr, E. K., Revelle, W., & Eastman, C. I. (2000). Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: with an emphasis on morningness-eveningness. *Journal of Sleep Research*. Vol. 9 (2), 117-127.
- Bray, J. H., & Maxwell, S. E. (1985). *Multivariate analysis of variance*. California: SAGE Publications.
- Carey, C. (1998). *Multivariate Analysis of Variance (MANOVA): I. Theory Institute for Behavioral Genetics*. Colorado: University.
- Carskadon, M. A. (1990). Patterns of Sleep and Sleepiness in Adolescents. *Pediatrician*. Vol. 17, 5-12.
- Choub, A., Mancuso, M., Coppedè, F., LoGerfo, A., Orsucci, D., Petrozzi, L., DiCoscio, E., Maestri, M., Rocchi, A., Bonnani, E., Siciliano, G., & Murri, L. (2011). Clock T3111C and Per2 C111G SNPs do not influence circadian rhythmicity in healthy Italian population. *Neurological Science*. Vol. 32, 89-93.
- Clarisse, R., Le Foc'h, N., Kindelberger, C., & Feunteun, P. (2010). Daily rhythmicity of attention in morning- vs. Evening-type adolescents at boarding school under different psychosociological testing conditions. *Chronobiology International*. Vol. 27 (4), 826-841.
- De Graaff, M. J., Buijs, R. M., Hoekstra, J. B. L., Fliers, E., & Holleman, F. (2006). Melatonine: fysiologische en pathofysiologische aspecten en mogelijke toepassingen. *Nederlands Tijdschrift Geneeskunde*. 150 (36), 1971-1975.
- De Ridder, D., Schreurs, K., & Schaufeli, W. (2000). *De psychologie van vermoeidheid*. Assen: Van Gorcum & comp. BV.
- De Sonnevile, L. (2005). Amsterdamse Neuropsychologische Taken: Wetenschappelijke en klinische toepassingen. *Tijdschrift voor neuropsychologie*. No. 0, 27-41.
- Díaz-Morales, J. F., Dávila de León, C., & Gutiérrez Sorroche, M. (2007). Validity of the Morningness-Eveningness Scale for Children among Spanish Adolescents. *Chronobiology International*. 24 (3), 435-447.



- Duffy, J. F., Dijk, D. J., Hall, E. F., & Czeisler, C. A. (1999). Relationship of endogenous circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people. *Journal of Investigate Medicine*. 47 (3), 141-150.
- Duffy, J. F., Rimmer, D. W., & Czeisler, C. A. (2001). Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behavioral Neuroscience*. Vol. 115 (4), 895-899.
- French, A., Macedo, M., Poulsen, J., Waterson, T., & Yu, A. (2011). *Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)*. San Francisco State: University.
- Goldstein, D., Hahn, C. S., Hasher, L., Wiprzycka, U. J., & David Zelazo, P. (2007). Time of day, intellectual performance, and behavioral problems in Morning versus Evening type adolescents: Is there a synchrony effect? *Personality and Individual Differences*. Vol. 42, 431-440.
- Janvier, B., & Testu, F. (2007). Age-related differences in daily attention patterns in preschool, kindergarten, first-grade and fifth-grade pupils. *Chronobiology International*. No. 24 (2), 327-343.
- Kim, S., Deuker, L. G., Hasher, L., & Goldstein, D. (2002). Children's time of day preference: age, gender and ethnic differences. *Personality and Individual Differences*. 33, 1083-1090.
- Klei, L., Reitz, P., Miller, M., Wood, J., Maendel, S., Gross, D., Waldner, T., Eaton, J., Monk, T. H., & Nimgaonkar, V. L. (2005). Heritability of Morningness-Eveningness and Self-Report Sleep Measures in a Family-Based Sample of 521 Hutterites. *Chronobiology International*. Vol. 22. No. 6, 1041-1054.
- Lange, A., Waterman, D., Roos, D. de, & Wijsenbek, M. (1998). Slaap-waak patronen van partners en de kwaliteit van de relatie. *Systeemtherapie*. 10 (3), 173-182.
- Matchock, R. L., & Mordkoff, J. T. (2009). Chronotype and time-and-day influences on the alerting, orienting, and executive components of attentions. Springer. *Experimental Brain Research*. Vol. 192, 189-198.
- May, C. P., & Hasher, L. (1998). Synchrony Effects in Inhibitory Control Over Thought and Action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Vol. 24, No. 2, 363-379.

- May, C. P., Hasher, L., & Foong, N. (2005). Research Report: Implicit Memory, Age, and Time of Day: Paradoxical Priming Effects. *Psychological Science*. Vol. 16, No. 2, 96-100.
- McElroy, T., & Mosteller, L. (2006). The influence of circadian type, time of day and class difficulty on students' grades. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. Vol. 4 (3), No. 10, 611-622.
- Mongrain, V., Lavoie, S., Selmaoui, B., Paquet, J., & Dumont, M. (2004). Phase Relationships between Sleep-Wake Cycle and Underlying Circadian Rhythms in Morningness-Eveningness. *Journal of Biological Rhythms*. Vol. 19, No. 3, 248-257.
- Mongrain, V., Paquet, J., & Dumont, M. (2006). Contribution of the photoperiod at the birth to the association between season of birth and diurnal preference. *Neuroscience Letters*. Vol. 406 (1-2), 113-116.
- Natale, V., & Adan, A. (1999). Season of birth modulates morningness-eveningness preference in humans. *Neuroscience Letters*. Vol. 274, No. 2, 139-141.
- Natale, V., Adan, A., & Chotai, J. (2002). Further Results on the Association between Morningness-Eveningness Preference and the Season of Birth in Human Adults. *Neuropsychobiology*. Vol. 46, No. 4, 209-214.
- Natale, V., Alzani, A., & Cicogna, P. (2003). Cognitive efficiency and circadian typologies: a diurnal study. *Elsevier Science*. Vol. 35, 1089-1105.
- Natale, V., & Cicogna, P. (1996). Circadian regulation of subjective alertness in morning and evening 'types'. *Elsevier Science*. Vol. 20, No. 4, 491-497.
- Randler, C. (2008). Differences in Sleep and Circadian Preference between Eastern and Western German Adolescents. *Chronobiology International*. Vol. 25, No. 4, 565-575.
- Randler, C., & Bausback, V. (2009). Morningness-eveningness in women around the transition through menopause and its relationship with climacteric complaints. *Biological Rhythm Research*. 1-17.
- Randler, C., & Salinger, L. (2011). Relationship between morningness-eveningness and temperament and character dimensions in adolescents. Elsevier Science. *Personality and Individual Differences*. Vol. 50, 148-152.
- Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., & Mrosovsky, M. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Elsevier Science*. Vol. 11, 429-438.

- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Merrow, M. (2003). Life between Clocks: Daily Temporal Patterns of Human Chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*. Vol. 18, No. 1, 80-90.
- Rosenthal, L., Day, R., Gerhardstein, R., Meixner, R., Roth, T., Guido, P., & Fortier, J. (2001). Sleepiness/alertness among healthy evening and morning type individuals. *Elsevier Science*. Vol. 2, 243-248.
- Smit, C. S., Folkard, S., Schmieder, R. A., Parra, L. F., Spelten, E., Almiral, H., Sen, R. N., Sahu, S., Perez, L. M., & Tisak, J. (2002). Investigation of morning-evening orientation in six countries using the preferences scale. *Elsevier Science*. Vol. 32, 949-968.
- Stevens, J. P. (2002) *Applied multivariate statistics for the social sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tonetti, L., Fabbri, M., & Natale, V. (2008). Sex Difference in Sleep-Time Preference and Sleep Need: A Cross-Sectional Survey among Italian Pre-Adolescents, Adolescents, and Adults. *Chronobiology International*. Vol. 25, No. 5, 745-759.
- Touchette, E., Mongrain, V., Petit, D., Tremblay, R. E., & Montplaisir, J. Y. (2008). Development of Sleep-Wake Schedules During Childhood and Relationship With Sleep Duration. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. Vol. 162 (4), 343-349.
- Vardar, E., Vardar, S. A., Molla, T., Kaynak, C., & Ersoz, E. (2008). Psychological symptoms and sleep quality in young subjects with different circadian preferences. *Biological Rhythm Research*. Vol. 39, No. 6, 493-500.
- Vink, J. M., Groot, A. S., Kerkhof, G. A., & Boomsma, D. I. (2001). Genetic analysis of morningness and eveningness. *Chronobiology international*. Vol. 18 (5), 809-822.
- 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*. Vol. 26 (5), 992-1014.