



Universiteit Leiden

Het effect van een uur meer of minder slaap op het werkgeheugen bij kinderen van 8 tot en met 11 jaar in het basisonderwijs.



Master Thesis Education and Child studies – Universiteit Leiden

Naam: A.M. Euser

Docent: Dhr. Dr. K.B. v.d. Heijden

Datum: 18 januari 2012

INHOUD

| | |
|--|----|
| Samenvatting..... | 3 |
| 1. Inleiding..... | 4 |
| 1.1. Slaap..... | 4 |
| 1.2. Factoren die invloed hebben op slaap..... | 5 |
| 1.3. Invloed van slaaptekort..... | 5 |
| 1.4. Slaap en werkgeheugen..... | 6 |
| 1.5. Chronotypen..... | 7 |
| 1.6. Probleemstelling..... | 8 |
| 2. Methode..... | 11 |
| 2.1. Participanten..... | 11 |
| 2.2. Procedure..... | 11 |
| 2.2.1. Procedure werving participanten..... | 11 |
| 2.2.2. Procedure afname tests..... | 12 |
| 2.3. Instrumenten..... | 12 |
| 2.3.1. Algemene vragenlijst..... | 12 |
| 2.3.2. CCTQ..... | 12 |
| 2.3.3. Slaaplogboek..... | 13 |
| 2.3.4. Cijferreeksen voorwaarts en achterwaarts..... | 13 |
| 2.4. Data inspectie..... | 14 |
| 2.5. Statistische analyse..... | 14 |
| 2.5.1. Wat is de gemiddelde slaapduur bij kinderen in de leeftijd van 8 t/m 11 jaar op het regulier basisonderwijs?..... | 14 |
| 2.5.2. Is er een verschil in prestatie op de cijferreeksen tussen een week waar in het gebruikelijke ritme van het kind geslapen wordt en een week waarin het kind een uur korter of langer slaapt?..... | 14 |
| 2.5.3. Is er een verband tussen de kinderen van verschillende chronotypes in het presteren op cijferreeksen bij een uur korter of langer slaapt?..... | 15 |
| 3. Resultaten..... | 16 |
| 3.1. Wat is de gemiddelde slaapduur bij kinderen in de leeftijd van 8 t/m 11 jaar op het regulier basisonderwijs?..... | 16 |
| 3.2. Is er een verschil in prestatie op de cijferreeksen tussen een week waar in het gebruikelijke ritme van het kind geslapen wordt en een week waarin het kind een uur korter of langer slaapt?..... | 17 |
| 3.3. Is er een effect van chronotypes tussen de kinderen in het presteren op cijferreeksen na een slaapverlenging en slaapbeperking?..... | 18 |
| 4. Discussie..... | 20 |
| 5. Literatuur..... | 23 |

Een goede nachtrust is van belang voor het goed kunnen functioneren in het dagelijks leven. Dit geldt niet alleen voor volwassenen, maar ook voor kinderen. Het effect van slaapttekort of een teveel aan slaap is bij kinderen nog niet voldoende onderzocht. In dit onderzoek wordt het effect gemeten van een uur slaapbeperking of een uur slaapverlenging op het functioneren van het werkgeheugen bij kinderen in de basisschoolleeftijd. Het werkgeheugen is een cognitieve functie die bij kinderen helpt om goed mee te kunnen op school en om op de juiste wijze om te gaan met sociale situaties. Het is daarom een belangrijke factor voor het effect van slaapttekort. De mogelijkheid bestaat dat de invloed op het werkgeheugen, van het slaapttekort of teveel slaap, beïnvloedt wordt door het chronotype. Dit chronotype bepaalt op welk tijdstip op de dag het lichaam het meest actief is en men het beste kan functioneren. Aan het onderzoek namen 57 kinderen deel in de leeftijd van acht tot en met elf jaar op het regulier basisonderwijs. Met behulp van een slaaplogboek en een neuropsychologische taak voor het meten van het werkgeheugen (cijferreeksen) is gekeken wat het effect is van een uur slaapbeperking of verlenging gedurende drie dagen. Slaapbeperking of slaapverlenging heeft geen significant effect op de totaal score van cijferreeksen ($F(2, 24) = 2.49; p = .09$) en cijferreeksen achterwaarts ($F(2,24) = 1.06; p = .35$). Er is wel een significant effect op de cijferreeksen voorwaarts ($F(2,24) = 6.02; p = .005$). De kinderen halen een significant hogere score op de taak cijferreeksen voorwaarts na een slaapverlenging of slaapbeperking. Een verklaring voor het effect bij cijferreeksen voorwaarts komt mogelijk door een leereffect dat behaald is op de taak cijferreeksen. Een interactie effect met chronotype wordt niet gevonden, door een mogelijk te kleine steekproef.

1. INLEIDING

In wetenschappelijk onderzoek wordt veel aandacht besteed aan het belang van een goede nachtrust. Een goede nachtrust blijkt uit onderzoek goed te zijn voor het functioneren in het dagelijks leven. Slaap is daarmee ook van belang voor de ontwikkeling van een kind. Een tekort aan slaap heeft volgens deskundigen invloed op onder andere gewichtstoename, groeiproblemen, gedragsproblemen, humeur en dalende schoolprestaties. Voldoende slaap geeft kinderen de energie die zij nodig hebben om zich iedere dag verder te ontwikkelen. In een onderzoek van Nixon e.a. (2008) wordt beschreven dat de gemiddelde slaapduur van kinderen op zevenjarige leeftijd in Nieuw Zeeland ongeveer 10.1 uur is. Zij beschrijven dat kinderen die korter slapen dan negen uur meer kans hebben op overgewicht (Nixon, Thompson, Han, Becroft, Clark, Robinson, Waldie, Wild, Black, & Mitchell, 2008). De vraag die naar boven komt wanneer men kijkt naar de gevolgen van slaap, is wat er wordt verstaan onder slaap en wat de functie van slaap is.

1.1. SLAAP

Slapen doet men gemiddeld een derde van het leven. In tegenstelling tot wat men lang heeft gedacht is slaap geen inactieve mentale staat, maar een complex en zeer actief systeem, dat effecten heeft op het bewustzijn en de hersenactiviteit. Door te slapen voelt men zich uitgerust en fris. Het afwisselen van wakker zijn en slapen wordt geregeld in het lichaam onder invloed van hormonen en zorgt ervoor dat men gedurende de dag voldoende energie heeft om goed te kunnen functioneren. Het hormoon norepinephrine zorgt ervoor dat men alert blijft en een goede stemming heeft. Aan het einde van de dag neemt de norepinephrine in het lichaam af en wordt melatonine aangemaakt. Dit hormoon reguleert de lichaamsactiviteit en zorgt ervoor dat men aan het einde van de dag slaperig wordt. Wat er precies gebeurt wanneer men slaapt wordt veel onderzocht. De slaap wordt gezien als fase waarin het lichaam herstelt van eerdere activiteiten en zich oplaadt voor komende activiteiten. In onderzoek is naar voren gekomen dat er verschillende stadia van slaap zijn. Op specifieke tijden gedurende de slaap worden neurale systemen geactiveerd en worden andere uitgeschakeld.

Om te begrijpen wat er gebeurt gedurende de slaap, zal ieder van deze stadia besproken worden. De eerste vier stadia van de slaap worden ook wel de non-rapid-eye-movement slaap genoemd (NREM). De eerste twee stadia hiervan zijn een lichte slaap,

waarin het lichaam steeds minder (metabolische) activiteit laat zien. De daaropvolgende stadia, stadia drie en vier zijn een diepere slaap. Deze twee stadia worden ook wel de slow wave slaap genoemd. Een persoon die zich in de diepe slaap bevindt is moeilijk wakker te krijgen. Het vierde stadium komt maar twee keer per slaaperiode voor, beide keren aan het begin van de slaap. Gedurende de NREM neemt de spierspanning, hartritme, bloeddruk en de stofwisseling van het lichaam af. Het slaap proces van de NREM duurt ongeveer een uur, waarbij de slaap aan het eind steeds lichter wordt. Wanneer de slaap minder diep is, vindt het laatste stadium van slaap plaats, de rapid-eye-movement slaap (REM). De activiteit van het lichaam in dit stadium lijkt veel op de activiteit wanneer iemand wakker is. Na tien minuten wordt weer terug gegaan naar de NREM slaap. De REM slaap komt gemiddeld vier keer per nacht voor. In tegenstelling tot de NREM-slaap, neemt tijdens de REM slaap de activiteit toe van de lichaamsfuncties. Het dromen vindt plaats in dit stadium. (Purves, Augustine, Fitzpatrick, Hall, LaMantia, McNamara & White, 2008).

1.2. FACTOREN DIE INVLOED HEBBEN OP SLAAP

De hoeveelheid slaap die een mens nodig heeft is afhankelijk van verschillende factoren en daarmee per persoon verschillend. Lumeng (2010) en Olds, Maher, Blunden en Matricciani (2010) beschrijven dat de hoeveelheid slaap die iemand nodig heeft afhankelijk is van de leeftijd. Hoe ouder men wordt, hoe minder slaap nodig is. Ook de omgeving waarin men leeft heeft een invloed op de hoeveelheid slaap. Daarnaast heeft ook de mate waarin men actief is geweest, voorafgaande aan de slaap, een effect op de slaapduur. De vraag naar slaap van het lichaam wordt hierop aangepast (Lumeng, 2010 & Olds e.a., 2010).

1.3. INVLOED VAN SLAAPTEKORT

Omdat slaap de functie heeft om herstel en energie voor de volgende dag te reguleren lijkt het vanzelfsprekend dat een tekort aan slaap invloed heeft op het dagelijks functioneren bij zowel volwassenen als kinderen. Dit is dan ook de reden dat er veel onderzoek wordt gedaan naar het effect van slaapttekort (slaapbeperking) en slaapproblemen. In een onderzoek van van Dongen, Maislin, Mullington en Dinges (2003) wordt beschreven hoe volwassenen functioneren nadat zij drie aan één gesloten nachten niet hebben geslapen of gedurende twee weken de slaapduur werd beperkt tot vier of zes uur per nacht. Iedere dag werd een moment van twee uur ingepland waarbij de proefpersonen neuropsychologische taken moesten maken.

Het ging hierbij om taken die de volgehouden aandacht, werkgeheugen en informatieverwerking meten. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat het een chronisch slaaptekort van invloed is op alle cognitieve taken die de volwassenen tijdens het onderzoek moesten maken. Taken voor de volgehouden aandacht, werkgeheugen en verwerkingssnelheid zijn gemaakt (van Dongen, Maislin, Mullington & Dinges, 2003). Durmer en Dinges (2005) ondersteunen met hun meta-analyse de resultaten van het onderzoek van van Dongen en collega's. Zij geven aan dat met name stemming, cognitieve prestaties en motorische functies beïnvloedt worden door de hoeveelheid slaap die een volwassene heeft gehad. De specifieke cognitieve functies die gevoelig blijken te zijn voor slaapdeprivatie zijn de verwerkingssnelheid, het werkgeheugen en aandacht. Zij maken hierbij de kanttekening dat het opvalt dat juist chronische gedeeltelijke slaapdeprivatie een negatiever effect heeft op de stemming, motorische functies en cognitieve prestaties dan bij een kort durende volledige slaapdeprivatie. (Durmer & Dinges, 2005).

Sadeh, Gruber en Raviv (2003) hebben experimenteel onderzoek gedaan naar de slaapdeprivatie van een uur per nacht gedurende vijf dagen. De proefpersonen die deel namen in dit onderzoek waren tussen de negen en twaalf jaar oud. De kinderen werden getest aan de hand van het neuropsychologische evaluatie systeem (NES). In de NES zijn tests opgenomen die de motorische vaardigheden, de reactie tijd, verbaal geheugen, werkgeheugen en aandacht meten. De kinderen werden in twee groepen verdeeld, een groep nam deel aan de slaapbeperking en de andere groep aan slaapverlenging. De reactietijd en het werkgeheugen bleken bij een periode van een uur korter slaap een negatief effect te laten zien. Wanneer de kinderen een uur langer sliepen dan normaal is alleen bij het werkgeheugen een positief effect te zien. De andere tests laten bij een uur langer slaap geen effect zien. De oudere kinderen scoren hierbij significant beter dan de jongere kinderen op de verschillende subtests van de NES (Sadeh, Gruber & Raviv, 2003).

1.4. SLAAP EN WERKGEHEUGEN

In bovenstaande onderzoeken is naar voren gekomen dat slaaptekort van invloed is op de cognitieve functies. Dit zijn functies die ervoor zorgen dat iemand in staat is nieuwe dingen te leren en zich op gepaste wijze te gedragen in verschillende situaties. Deze functies ontwikkelen zich al in de kindertijd. Durmer en Dinges (2005) beschrijven dat het functioneren van de cognitieve functies beïnvloedt wordt wanneer er sprake is van slaaptekort. Een van de cognitieve functies die in bovenstaande onderzoeken naar voren komt

is het werkgeheugen. Het werkgeheugen is een cognitieve functie dat zich al vanaf het eerste levensjaar ontwikkelt. Het zorgt ervoor dat informatie uit de hersenen, of nieuwe informatie, tijdelijk wordt vastgehouden zodat er betekenis verleend kan worden aan deze informatie. Het werkgeheugen heeft men nodig bij alledaagse dingen. Naast het betekenis verlenen aan informatie, zorgt het werkgeheugen ook voor een goede overgang tussen het uitvoeren van verschillende taken. Wanneer er sprake is van een slecht functionerend werkgeheugen is het lastig om bijvoorbeeld een gesprek aan te gaan, of om te lezen. In een onderzoek van Joaquin Fuster (1971), aan de universiteit van California, is ontdekt dat een deel van de prefrontale cortex een cruciale rol speelt bij het werkgeheugen. Zij hebben dit onderzocht bij apen (Blakemore & Firth, 2006). Jennifer Roth, John Serences en Susan Courtney (2006) bevestigen dit. Het goed uitvoeren van twee taken tegelijkertijd is volgens hen alleen mogelijk wanneer er activiteit is gemeten in de prefrontale cortex (Roth, Serences & Courtney, 2006).

Wanneer er sprake is van een effect van slaapttekort op het functioneren van het werkgeheugen, dan heeft dit effect een invloed op het dagelijks functioneren van zowel kinderen als volwassenen. Er is echter nog niet veel onderzoek gedaan bij kinderen naar de effecten van slaapttekort op het werkgeheugen. Wanneer blijkt dat het effect van slaapttekort op het werkgeheugen ook opgaat voor kinderen, dan zullen zij meer moeite hebben met het begrijpen van nieuwe informatie, wanneer zij te weinig geslapen hebben. Het begrijpen van deze informatie is van belang voor het leren van nieuwe dingen en het communiceren met mensen om hen heen. Daarom is het belangrijk om te weten wat precies het effect is van slaapttekort op het werkgeheugen bij kinderen. Wanneer dit effect bekend is, is er meer duidelijkheid waarom kinderen minder goed functioneren op school als zij langdurig slaapttekort hebben.

1.5. CHRONOTYPEN

Het effect van een uur meer of minder slapen zal niet bij alle kinderen hetzelfde zijn. De behoefte aan slaap hangt zoals eerder genoemd af van verschillende factoren in de omgeving en activiteit van het lichaam (Olds e.a., 2010). Touchette en collega's (2008) beschrijven dat men een voorkeur heeft voor bepaalde slaaptijden. Deze voorkeuren worden ook wel chronotypen genoemd. Mensen die het beste functioneren in de ochtend en daarmee vaak vroeg naar bed gaan en vroeg opstaan worden ook wel ochtendtype genoemd. Mensen die het beste functioneren in de avond, en daarmee later naar bed gaan en later opstaan, worden ook wel avondtype genoemd. Zij beschrijven dat de hoeveelheid slaap die iemand

nodig heeft ook wordt beïnvloedt door het chronotype. Kinderen waarbij sprake is van het avondtype hebben minder slaap nodig in verhouding met kinderen met het ochtendtype. Touchette en collega's beschrijven dat jongeren met het avondtype minder slaap nodig lijken te hebben, maar zij halen deze slaap weer in het weekend in. Hiermee lijken de avondtypes minder gevoelig voor een keer korter slapen (Touchette, Mongrain, Petit, Tremblay & Montplaisir, 2008). In een ander onderzoek komt naar voren dat avondtypes een onregelmatiger slaappatroon hebben. Hierdoor zijn zij mogelijk minder gevoelig voor een uur minder slaap (Barclay, Eley, Buysse, Archer & Gregory, 2010).

1.6. PROBLEEMSTELLING

Onderzoek naar de effecten van slaap bij kinderen is van belang omdat is gebleken dat kinderen tegenwoordig steeds korter slapen. De gemiddelde slaapduur, bij kinderen van alle leeftijden, is in de afgelopen decennia afgenomen (Iglowstein, Jenni, Molinari & Largo, 2003). Ook zijn er veel kinderen die slaapproblemen of slaapproblemen hebben, waardoor zij minder slaap krijgen dan zij nodig hebben. Het is dan ook belangrijk om goed in kaart te brengen hoeveel slaap kinderen nodig hebben en wat het effect is wanneer zij een uur meer of minder slapen dan zij gewend zijn. Er zal gekeken worden naar het functioneren op een taak die het werkgeheugen meet. Hiervoor is gekozen omdat uit eerder onderzoek blijkt dat deze cognitieve functie van belang is voor het alledaags functioneren. Het functioneren van het werkgeheugen blijkt ook gevoelig te zijn voor slaapttekort. Dit onderzoek zal zich dan ook richten op de volgende vraag: *Wat is het effect van een uur meer of minder slaap gedurende drie opeenvolgende dagen op het werkgeheugen van kinderen?* Hierbij zal onderscheid gemaakt worden in verschillende deelvragen:

- *Wat is de gemiddelde slaapduur bij kinderen in de leeftijd van 8 t/m 11 jaar in het regulier basisonderwijs?*
- *Is er een verschil in prestatie op de cijferreeksen tussen een week waar in het gebruikelijke ritme van het kind geslapen wordt en een week waarin het kind een uur korter of langer slaapt?*
- *Is er een verband tussen de kinderen van verschillende chronotypen in het presteren op cijferreeksen bij een uur korter of langer slaap?*

Er zal rekening gehouden worden met de individuele verschillen in slaapbehoefte van ieder kind. De individuele effecten van slaapttekort of slaapverlenging zullen gemeten worden, omdat in verschillende onderzoeken wordt aangegeven dat het per kind kan verschillen

hoeveel slaap zij nodig hebben, zoals in het onderzoek van Jenni, Molinari, Caflisch, Remo en Largo (2007) en Touchette en collega's (2008).

Uit eerder onderzoek komt naar voren dat er een effect is van slaapttekort op het functioneren van het werkgeheugen. Maar deze onderzoeken hebben hun beperkingen. Veel van de onderzoeken zijn gebaseerd op gegevens verkregen bij volwassenen zoals in het onderzoek van van Dongen en collega's (2003) en Durmer en Dinges (2005). Bij andere onderzoeken is er vaak geen sprake van experimenteel onderzoek. De onderzoeken waarbij wel sprake is van een experimentele onderzoeksopzet hebben vaak een beperking in de meetwijze. Zo beschrijven Sadeh, Gruber en Raviv (2003) een experimenteel onderzoek, maar in dit onderzoek zijn de kinderen of aan de slaapverlenging of slaapbeperking toegewezen. Het onderzoek duurt een week. De scores die de slaapverlenging laat zien kunnen hierdoor niet goed vergeleken worden met de slaapbeperking (Sadeh, Gruber en Raviv, 2003).

In dit onderzoek zal daarom rekening gehouden worden met een groot deel van de beperkingen van eerder onderzoek. Om dit te kunnen realiseren zijn verschillende instrumenten gebruikt die deze beperkingen op kunnen vangen. Het meten van de slaapduur zal ondervangen worden door verschillende meetwijzen, waardoor er een controle plaatsvindt op de ingevulde gegevens. Behalve een objectieve meting van de slaapduur wordt rekening gehouden met het verschil in slaapduur tussen de week en weekend dagen. In het onderzoek van Touchette en collega's (2008) is een significant verschil gevonden tussen de slaapduur van kinderen op doordeweekse dagen en weekend dagen. In eerder onderzoek is met dit verschil geen rekening gehouden. Deze periodes zullen daarom in dit onderzoek gescheiden worden, zodat een meer nauwkeurige berekening gemaakt kan worden van de slaapduur. De overige instrumenten zijn objectieve, gestandaardiseerde meetinstrumenten zodat een betrouwbare meting gerealiseerd kan worden.

Er is gekozen voor een aantal dagen van beperkte slaapbeperking. In eerder onderzoek bij volwassenen is gebruik gemaakt van een nacht totale slaaprestrictie (Dongen e.a., 2003). Dit is om ethische redenen niet verantwoord bij kinderen. Daarnaast is in de literatuur te vinden dat meerdere dagen geringe slaaprestrictie een groter effect heeft op het functioneren dan een nacht totale slaaprestrictie (Sadeh, Gruber & Raviv, 2003).

De leeftijd van de kinderen is kritisch gekozen. Uit onderzoek blijkt dat de slaap beïnvloedt wordt door hormonen. Naarmate de kinderen de puberteit naderen zullen de hormoonspiegels in het lichaam veranderen. Deze veranderingen in het endocrine systeem hebben een effect op het slaap waakritme (Purves, Augustine, Fitzpatrick, Hall, LaMantia,

McNamara & White, 2008). Het bewust kiezen van de leeftijd van de kinderen met betrekking tot de ontwikkeling van cognitieve functies zorgt voor een specifieke meting.

Door rekening te houden met deze mogelijke valkuilen, zal dit onderzoek een goede ondersteuning vormen op eerder onderzoek om een duidelijk beeld te krijgen van de effecten van slaaptekort op het werkgeheugen bij kinderen.

Gekeken naar het eerdere onderzoek dat er is gedaan naar het effect van slaapduur wordt verwacht dat in dit onderzoek de kinderen minder zullen presteren op de werkgeheugen taak bij een te korte slaapduur. Het onderzoek van Sadeh en collega's (2003) laat zien dat kinderen beter functioneren wanneer zij een uur langer slapen. De kinderen zullen daarom mogelijk een beter functionerend werkgeheugen laten zien wanneer zij een uur langer slapen. Dit verschil is te vinden ten opzichte van de individuele scores. De grootte van dit effect zal ook beïnvloed worden door het chronotype van het kind. In eerder onderzoek is naar voren gekomen dat avondtypes minder slaap nodig hebben dan ochtendtypes. De avondtypes zouden het tekort aan slaap makkelijker herstellen in het weekend. De kinderen die een avondtype zijn zullen daarom waarschijnlijk minder effecten laten zien van slaaptekort op het werkgeheugen. Daarnaast wordt verwacht dat de kinderen verschillen laten zien in gemiddelde slaapduur.

2. METHODE

2.1. PARTICIPANTEN

Aan dit onderzoek namen 57 kinderen deel in de leeftijd van acht tot en met elf jaar, waarvan 21 jongens en 36 meisjes. Zij zijn benaderd voor vrijwillige deelname via basisscholen in de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant. De gemiddelde leeftijd van de deelnemende kinderen was 9.89 jaar ($SD = .79$) met een minimum leeftijd van 7.90 jaar en een maximum leeftijd van 11.40 jaar. De kinderen die deelnamen aan dit onderzoek kwamen uit groep vijf, zes en zeven van het regulier basisonderwijs. Kinderen ouder dan twaalf jaar zijn niet meegenomen in het onderzoek, omdat de beginnende adolescentie op deze leeftijd van invloed is op het biologische klokritme. Daarnaast zijn kinderen die functioneren in verschillende gezinsystemen, als gevolg van een scheiding tussen de ouders, niet meegenomen in het onderzoek. Van deze 57 kinderen zijn er vijf kinderen alsnog uitgesloten bij de analyses, omdat er geen betrouwbare gegevens van hen bekend zijn omdat er geen slaaplogboek aanwezig is, of omdat zij ziek zijn geweest. Zij werden in dit onderzoek geplaatst in de controle groep.

2.2. PROCEDURE

2.2.1. Procedure werving participanten

Verschillende reguliere basisscholen in Nederland zijn aangeschreven met de vraag of zij deel willen nemen aan het onderzoek. Wanneer de school schriftelijk toestemming geeft om deel te nemen aan het onderzoek, is aan de leerlingen van de betreffende klassen een brief uitgedeeld waarin de informatie te vinden is voor de ouders en een toestemmingsformulier. De ouders konden deze toestemmingsbrief vrijwillig inleveren waarneer zij met hun kind deel wilden nemen aan het onderzoek gedurende drie weken. Aan de ouders die toestemming hebben gegeven voor deelname werd gevraagd enkele vragenlijsten in te vullen, namelijk een algemene vragenlijst, de CBCL, de CCTQ en de CSHQ. Het invullen van deze vragenlijsten nam ongeveer 35 minuten in beslag. Daarnaast kregen de ouders schriftelijk en mondeling/telefonisch instructies over het slaapschema en het daarbij behorende slaaplogboek dat zij dienden in te vullen.

In het slaaplogboek is te vinden op welke dagen, welke gegevens de ouders in dienden te vullen met betrekking tot de bedtijd en de ontwaaktijd. Het slaapschema dat hierbij gehanteerd werd, is verdeeld in twee condities. In variant A is er sprake van een basisweek,

waarin het kind normale tijd naar bed ging, de tweede week een slaapbeperking en de derde week een slaapverlening. Bij conditie B was er sprake van een basisweek, gevolgd door een slaapverlenging en een slaapbeperking. Na de experimentele beperking of verlenging vindt een ‘wash-out’ (uitwis) periode plaats van vier dagen tussen de eerste en tweede experimentele fase om te voorkomen dat de effecten van de eerste experimentele fase (met slaapduur-manipulatie) gevolgen hebben voor de tweede experimentele fase. De kinderen zijn random aan de condities toegewezen.

2.2.2. *Procedure afname tests*

Gedurende drie weken in de periode van maart tot en met april 2011 worden de kinderen drie keer uit de klas gehaald voor afname van tests gedurende ongeveer 20 minuten. Deze testmetingen vonden plaats tussen 10.00 uur en 12.00 uur op donderdag of vrijdag. De dag en tijd van testafname waren voor ieder kind, iedere week gelijk. Er werd een afspraak gemaakt met de leerkracht(en) van het kind dat getest werd op het toegewezen tijdstip. De test werden afgenomen in een stille ruimte. Gedurende de testafname werden nauwkeurige aantekeningen gemaakt van eventuele bijzonderheden (bijv. de testsessie werd verstoord; het kind wilde niet meewerken, etc.). Voor een gestandaardiseerde testafname voor ieder kind werd gebruik gemaakt van een *Handleiding testafname* waarin instructies staan voor de juiste instructies bij de tests.

2.3. *INSTRUMENTEN*

2.3.1. *Algemene vragenlijst*

Met behulp van een algemene vragenlijst zijn gegevens verzameld van het kind en het gezin waarin het kind opgroeit. Hierbij is gekeken naar de gezinssamenstelling, het aantal kinderen in het gezin, de leeftijd van de ouders, de leeftijd van het kind, de leeftijden van anderen kinderen in het gezin, positie van het kind in de kinderrij, het opleidingsniveau van de ouders, de etniciteit van de ouders en de medische gegevens van het kind. Aan het eind van de vragenlijst is ruimte gehouden voor de ouders voor overige opmerkingen die van belang kunnen zijn voor het slaaponderzoek.

2.3.2. *CCTQ*

Om het chronotype van een kind vast te kunnen stellen wordt door de ouders de Vragenlijst voor Chronotype bij Kinderen (CCTQ) ingevuld. De CCTQ is een vertaling van een Engelstalig versie, de Children’s Chronotype Questionnaire (CCTQ), ontworpen door Werner, LeBourgeois, Geiger en Jenni (2009). De Nederlandstalige versie van de CCTQ bestaat uit tien items over de voorkeur voor activiteit of slaap op verschillende dagdelen. Een

voorbeeld is de vraag: “Hoe alert is uw kind gedurende het eerste halfuur na ontwaken in de ochtend?”, die beantwoordt kan worden met de antwoordcategorieën “helemaal niet alert”, “een klein beetje alert”, “matig alert”, “behoorlijk alert” of “erg alert”. Op basis van tien items kan het chronotype van het kind vastgesteld worden. De minimale score die op deze schaal behaald kan worden is 10 en de maximale score is 49. Een score van 10 tot en met 23 wordt geclassificeerd als ochtend-chronotype (OC-type), een score van 24 tot en met 32 als gemiddeld-chronotype (GC-type) en een score van 33 tot en met 49 als avond-chronotype (AC-type). De psychometrische eigenschappen van de Nederlandstalige versie zijn nog niet bekend. Van de Engelse versie zijn de volgende psychometrische gegevens bekend. De test-hertest betrouwbaarheid van de slaap-waak parameters was gemiddeld tot hoog ($r=.58$ tot $r=.94$). De test-hertest betrouwbaarheid van de drie chronotypen was hoog ($r=.91$, $p<0.001$). De validiteit van de chronotypen is hoog ($r=.78$) (Werner, LeBourgeois, Geiger & Jenni, 2009).

2.3.3. Slaaplogboek

Om een goed beeld te krijgen van het slaappatroon van de kinderen en de kwaliteit en kwantiteit van de nachtrust van het kind, is er gebruik gemaakt van een slaaplogboek. In dit logboek is door de ouders ingevuld hoe laat het kind naar bed ging, hoe laat het in slaap viel en hoe laat het kind weer wakker was. Daarbij is ook ruimte gemaakt om onderbrekingen in de nachtrust te noteren. Hierbij werd zowel de reden als duur van slaaponderbreking beschreven. Het slaaplogboek is door de ouders ingevuld gedurende de drie weken van het onderzoek. Uit onderzoek blijkt dat het invullen van een slaaplogboek met betrekking tot het begin van de slaap en het ontwaken goed te gebruiken is. Hierbij is een vergelijking gemaakt met het gebruik van actigrafie. De start en het einde van de slaap komt redelijk overeen. Het verschil is hierbij niet groter dan 30 minuten. Voor de slaap onderbrekingen is het gebruik van het slaaplogboek minder geschikt (Werner, Molinari, Guyer & Jenni, 2008).

2.3.4. Cijferreeksen voorwaarts en achterwaarts

Cijferreeksen is een subtest van de WISC-III. Bij deze taak worden aan het kind een reeks cijfers voorgelezen waarna het kind deze moet herhalen in dezelfde volgorde (voorwaarts) of in omgekeerde volgorde (achterwaarts). Deze subtest van de WISC-III meet het auditief korte termijn geheugen en werkgeheugen. De betrouwbaarheid van de subtest cijferreeksen is goed (.87). Omdat er in dit onderzoek sprake is van herhaalde metingen, zijn er twee parallel versies gemaakt. Het kind krijgt punten voor het aantal reeksen dat goed herhaald wordt (2 punten als het kind beide pogingen goed doet; 1 als het kind slechts één van de pogingen goed doet; 0 punten als beide pogingen fout zijn).

2.4. DATA INSPECTIE

Om de gebruikte data te beoordelen zal er een data-inspectie uitgevoerd worden. Hierbij wordt per deelvraag gekeken of de verdeling van de proefpersonen normaal verdeeld is en of er sprake is van missende waarden. Daarnaast zijn de uitbijters en extreme waarden die naar voren komen in de verzamelde data nader bekeken. De uitkomsten van deze data inspectie zijn te vinden bij de resultaten van het onderzoek.

2.5. STATISTISCHE ANALYSE

De deelvragen van dit onderzoek zullen beantwoord worden met behulp van statistische toetsen. Hierbij is rekening gehouden met eventuele missende waarden en uitbijters. Ook is gekeken of de steekproef aan de eisen van normaliteit voldoet.

2.5.1. *Wat is de gemiddelde slaapduur bij kinderen in de leeftijd van 8 t/m 11 jaar op het regulier basisonderwijs?*

Om de gemiddelde slaapduur te berekenen is allereerst een frequentieverdeling gemaakt om de spreiding van de steekproef in kaart te brengen. Daarnaast zijn de missende waarden uit de steekproef verwijderd. Aan de hand van een one-way ANOVA analyse is gekeken wat de gemiddelde slaapduur was per leeftijd en of hiertussen een significant verschil te vinden is. Een ANOVA vergelijkt de gemiddelde scores op de response variabelen voor een predictor met meer dan één groep (Moore & McCabe, 2006). Hierbij is leeftijd de predictor voor de slaapduur. Met behulp van een boxplot is nagegaan of er in ieder van de leeftijds categorieën sprake is van uitbijters.

2.5.2. *Is er een verschil in prestatie op de cijferreeksen tussen een week waar in het gebruikelijke ritme van het kind geslapen wordt en een week waarin het kind een uur korter of langer slaapt?*

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van een frequentieverdeling om de spreiding van de steekproef in kaart te brengen. Met behulp van een missing value analyse is nagegaan of er sprake is van missende waarden, zodat deze eventueel verwijderd kunnen worden uit de steekproef. De gemiddelde scores van de gehele steekproef zijn berekend. De vergelijking tussen de drie experimentele weken (baseline, slaapverlening en slaapbeperking) is gemaakt aan de hand van de test cijferreeksen. Een repeated measure analyse is gebruikt om te kijken of er sprake is van significante verschillen in score van de proefpersoon zelf. De drie niveaus die hierbij gebruikt zijn, zijn de scores op de baseline week, slaapbeperking en slaapverlenging van cijferreeksen. Hierbij is gekeken

naar zowel de cijferreeksen totaal score, de cijferreeksen voorwaarts en de cijferreeksen achterwaarts.

2.5.3. Is er een verband tussen de kinderen van verschillende chronotypes in het presteren op cijferreeksen bij een uur korter of langer slaap?

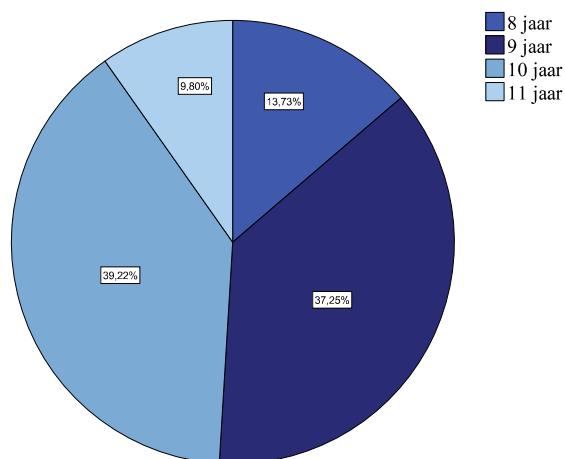
Met behulp van een frequentieverdeling en een missing value analyse is nagegaan of er sprake was van uitbijters en missende waarden. Hierna is er een beeld gevormd van het aantal deelnemende participanten. De test cijferreeksen is ook hier gebruikt voor het berekenen van een eventueel interactie effect tussen de verschillende chronotypen en de veranderende scores op cijferreeksen in de drie experimentele weken. Hierbij is gekeken naar zowel de totaalscore op cijferreeksen als cijferreeksen voorwaarts en achterwaarts. Een repeated measure analyse is uitgevoerd. Als drie levels zijn hier de scores van de baseline week, de slaapbeperking en slaapverlenging gebruikt. De between-subject factor is chronotype. Dit chronotype is bepaald aan de hand van de CCTQ vragenlijst, zoals bij de instrumenten is beschreven. De resultaten zijn bepaald aan de hand van de gegevens van de interactie effecten tussen de scores op cijferreeksen en het chronotype van de participanten.

3. RESULTATEN

3.1. WAT IS DE GEMIDDELDE SLAAPDUUR BIJ KINDEREN IN DE LEEFTIJD VAN 8 T/M 11 JAAR OP HET REGULIER BASISONDERWIJS?

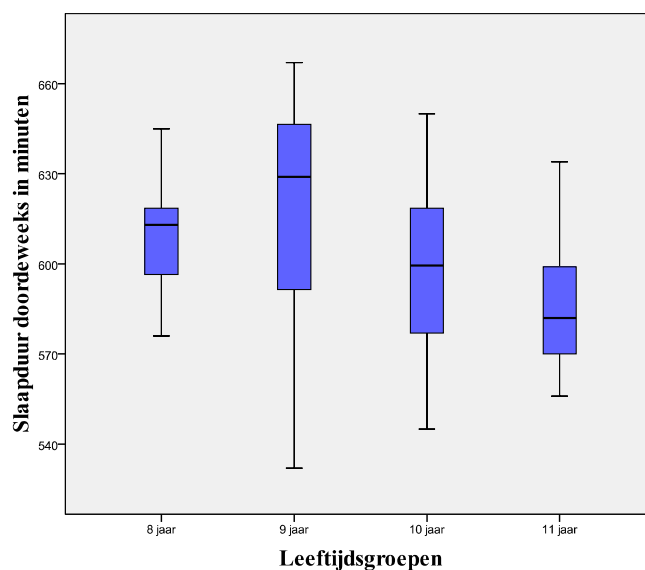
Hierbij wordt gekeken wat de gemiddelde slaapduur is van de kinderen die deel namen aan het onderzoek op het regulier basisonderwijs. Zij worden hierbij verdeeld in vier verschillende groepen. Namelijk kinderen in de leeftijd van acht jaar, negen jaar, tien jaar en elf jaar. De gemiddelde slaapduur wordt gemeten aan de hand van de gemiddelde slaapduur van de kinderen in minuten in de baseline week. Na het uitvoeren van een missing value analyse komt naar voren dat er voor zes kinderen geen waarden zijn op de gemiddelde slaapduur in de baseline week. Deze kinderen zullen daarom niet mee genomen worden in de analyse. Na het verwijderen van de missende waarden namen er 51 kinderen deel aan deze analyse. Van deze 51 kinderen zijn er twintig jongens en 31 meisjes. Zeven van deze kinderen waren acht jaar, negentien kinderen negen jaar, twintig kinderen tien jaar en vijf kinderen elf jaar. De verdeling van de steekproef in percentages is te zien in figuur 3.1.

Figuur 3.1 Verdeling van de leeftijdscategorieën in percentages.



Op achtjarige leeftijd slapen de kinderen doordeweeks gemiddeld 609 minuten (SD= 22.55). De kinderen op negenjarige leeftijd slapen gemiddeld 614 minuten (SD= 38.52). Op tienjarige leeftijd slapen de kinderen gemiddeld 599 minuten (SD= 27.84). De kinderen op elf jarige leeftijd slapen 588 minuten (SD= 30.08). Na het uitvoeren van een one-way ANOVA komt naar voren dat de gemiddelde slaapduur tussen de leeftijdsgroepen geen significant verschil laat zien ($F(3,50)= 1.23$; $p= .30$). In figuur 3.2 is te zien dat geen van de kinderen significant meer of minder slaapt dan de andere kinderen van dezelfde leeftijd. Dit houdt in dat er geen sprake is van uitbijters voor alle leeftijden. Wel is te zien dat de spreiding van de slaapduur het grootst is op negenjarige leeftijd. De kortste slaapduur is op deze leeftijd 595 minuten en de langste slaapduur is 633 minuten. Daarnaast kan men zien dat de gemiddelde slaapduur vanaf tien jarige leeftijd afneemt.

Figuur 3.2 Spreiding slaapduur per leeftijd.



3.2. IS ER EEN VERSCHIL IN PRESTATIE OP DE CIJFERREEKSEN TUSSEN EEN WEEK WAAR IN HET GEBRUIKELIJKE RITME VAN HET KIND GESLAPEN WORDT EN EEN WEEK WAARIN HET KIND EEN UUR KORTER OF LANGER SLAAPT?

Er is na gegaan of er sprake is van missende waarden op de test cijferreeksen voorwaarts en achterwaarts. De missing value analyse laat zien dat er twee proefpersonen waren waarvan de gegevens niet compleet zijn. Zij zijn daarom verwijderd uit de steekproef. Ook bleken er vier participanten te zijn met afwijkende scores. Deze zijn ook verwijderd uit

de steekproef. Na het verwijderen deze proefpersonen zag de steekproef verdeling er als volgt uit. In totaal namen er 25 kinderen deel aan het onderzoek waarvan 9 jongens en 16 meisjes. De scores die de kinderen behalen zullen vergeleken worden aan de hand van een analyse voor herhaalde metingen. Hierbij zullen de scores voor cijferreeksen voorwaarts en achterwaarts apart genomen worden. Daarnaast zal ook gekeken worden naar de totaalscore die de kinderen hebben behaald op cijferreeksen. De scores die gemiddeld in de volledige steekproef zijn behaald, zijn te vinden in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gemiddelde scores op cijferreeksen voor de totale steekproef

| | Normale week | | | Een uur minder slaap | | | Een uur meer slaap | | |
|------------------|--------------|--------------|--------|----------------------|--------------|--------|--------------------|--------------|--------|
| | Voorwaarts | Achterwaarts | Totaal | Voorwaarts | Achterwaarts | Totaal | Voorwaarts | Achterwaarts | Totaal |
| Gemiddelde score | 7.28 | 4.84 | 12.12 | 8.12 | 4.80 | 12.92 | 7.72 | 5.20 | 12.96 |

Als men kijkt naar de scores van de kinderen op de cijferreeksen kan het volgende gezegd worden. De gegevens voldoen allen aan de voorwaarde van sphericiteit. Het verschil tussen de totaal scores van de kinderen op cijferreeksen in de drie experimentele weken is niet significant ($F(2, 24) = 2.49; p = .09$). Ook de scores van de kinderen op cijferreeksen achterwaarts is niet significant ($F(2,24) = 1.06; p = .35$). De scores op cijferreeksen voorwaarts laten wel een significant resultaat zien ($F(2,24) = 6.02; p = .005$). Gezien deze gegevens kan gezegd worden dat de kinderen ten opzichte van zichzelf bij een uur meer of minder slaap geen significant verschil in de totaalscore en de score op cijferreeksen achterwaarts laten zien. Wel laten zij een significant verschil zien bij een uur meer of minder slaap op de cijferreeksen voorwaarts.

3.3. IS ER EEN EFFECT VAN CHRONOTYPES TUSSEN DE KINDEREN IN HET PRESTEREN OP CIJFERREEKSEN NA EEN SLAAPVERLENGING EN SLAAPBEPERKING?

Er is gekeken of er sprake is van een verband tussen de verschillende chronotypes en de scores van de participanten op de cijferreeksen voorwaarts, achterwaarts en totaal score.

Na het bekijken van missende waarden, bleken er vier participanten te zijn die of geen score hadden op cijferreeksen, of geen score hadden op chronotype. Deze participanten zijn daarom verwijderd uit de steekproef. Daarnaast was er een participant die een afwijkende score had, ook deze is verwijderd uit de steekproef. Na het verwijderen van deze participanten namen er 24 participanten deel. Vier van hen zijn ingedeeld bij het ochtendtype, zestien participanten het gemiddelde type en vier participanten behoren tot het avondtype. Zowel bij

de ochtendtypes, gemiddelde type als bij de avondtypes zijn er te weinig participanten om de normaal verdeling te kunnen beoordelen. Na een repeated measure analyse komt naar voren dat het interactie effect tussen chronotypen en slaapconditie voor de totale cijferreeksenscore niet significant is ($F(4, 23) = .17; p = .95$). Gekeken naar de scores op cijferreeksen voorwaarts wordt ook geen significant interactie effect gevonden van chronotype x slaapconditie ($F(4, 23) = .24; p = .92$). Ook bij de scores op cijferreeksen achterwaarts wordt geen interactie effect gevonden van chronotype op de scores van de participanten ($F(4, 23) = .11; p = .97$). Een overzicht van deze gegevens is te vinden in tabel 3.2.

Tabel 3.2. Interactie effecten tussen chronotypen en slaapconditie

| | Chronotypen | | |
|----------------------------|-------------|----------|-------------|
| | <i>df</i> | <i>F</i> | <i>Sig.</i> |
| Totaalscore cijferreeksen | 4 | .17 | .95 |
| Cijferreeksen voorwaarts | 4 | .24 | .92 |
| Cijferreeksen achterwaarts | 4 | .11 | .97 |

Uit deze gegevens kan geconcludeerd worden dat het verschil in scores van de kinderen op cijferreeksen gedurende de drie experimentele weken niet beïnvloedt wordt door het chronotype dat zij hebben.

4. DISCUSSIE

In dit onderzoek is gekeken naar het effect van het inkorten of verlengen van de slaapduur van kinderen op het werkgeheugen in de leeftijd van acht tot en met elf jaar. Verschillende aspecten zijn in het onderzoek meegenomen.

Allereerst is gekeken naar de gemiddelde slaapduur van de kinderen in de leeftijd van acht tot en met elf jaar. In eerder onderzoek van Lumeng (2010) en Olds e.a. (2010) is naar voren gekomen dat naarmate de kinderen ouder worden, zij korter slapen. In dit onderzoek is te zien dat vanaf de leeftijd van negen jaar de gemiddelde slaapduur van de kinderen ieder jaar een beetje afneemt. Dit verschil in gemiddelde slaapduur is echter niet significant. Op basis van de literatuur is dit resultaat niet wat verwacht werd. Hierin wordt beschreven dat de benodigde slaapduur afhankelijk is van de leeftijd en omgevingsfactoren (Olds e.a., 2010). Dat er geen significant verschil is gevonden komt mogelijk door de kleine spreiding van de leeftijd in dit onderzoek. De kinderen zijn allen in de leeftijd van acht tot en met elf jaar. Wanneer het leeftijdsverschil groter is, zal mogelijk wel een significant verschil gevonden worden. Daarnaast is er nog een verklaring te vinden waarom de resultaten de verwachtingen tegen spreken. De kinderen die deel namen aan dit onderzoek laten een grote variatie zien in slaapduur. Hierdoor is een betrouwbare gemiddelde slaapduur moeilijk te bepalen. De ouders van de kinderen gaven aan dat de variatie in slaapduur ten opzichte van andere kinderen te maken had met verplichtingen die de kinderen 's avonds hebben, zoals sporten. Omdat deze variatie in iedere leeftijdscategorie voorkomt, komt de gemiddelde slaapduur van de verschillende groepen dicht bij elkaar en wordt er geen significant verschil gevonden.

In de experimentele fase, waarin de kinderen een uur korter of langer sliepen, is naar voren gekomen dat alleen bij de cijferreeksen voorwaarts een significant verschil in score optreedt. Wanneer de kinderen een uur korter of langer slapen, behalen zij gemiddeld een significant hogere score op de taak, dan wanneer zij volgens normaal patroon hebben geslapen. Dit is ten opzichte van eerder onderzoek deels een onverwacht resultaat. Sadeh, Gruber en Raviv (2003), Durmer en Dinges (2005) en Dongen e.a. (2003) beschrijven dat korter slapen een negatief effect heeft op het functioneren van het werkgeheugen. Een kritische kijk op de onderzoekssetting is daarom van belang. Voor het meten van het functioneren van het werkgeheugen is gebruik gemaakt van de subtest cijferreeksen van de WISC-III. Van deze subtest zijn twee extra parallel versies gemaakt zodat de kinderen iedere

week op dezelfde objectieve wijze gemeten worden. In onderzoek wordt echter beschreven dat een leereffect optreedt op de subtesten wanneer de kinderen op korte termijn opnieuw worden getest. Dit is mogelijk de verklaring voor de significant hogere score van de kinderen op cijferreeksen voorwaarts, ook al hebben zij korter geslapen. Tussen de verschillende meet momenten zit een week. De kinderen onthouden mogelijk wat het doel is van de taak, waardoor zij beter is staat zijn om de taak uit te voeren. Een significant hogere score is hiervan mogelijk het gevolg (Jelicic, Henquet en Derix, 1999). Sadeh en collega's (2003) beschrijven daarnaast dat een uur langer slapen een positief effect heeft op het werkgeheugen. Hoewel dit overeenkomt met de resultaten in dit onderzoek, moet ook hier rekening gehouden worden met een mogelijk leereffect, waardoor er mogelijk geen sprake is van een significant beter effect op het werkgeheugen wanneer de kinderen een uur langer slapen.

Op de cijferreeksen achterwaarts en cijferreeksen totaal score is geen significant verschil gevonden tussen de week dat de kinderen op normale tijd naar bed gaan en de week waarin zij een uur korter of langer slapen. In vergelijking met de hogere score op cijferreeksen voorwaarts en het mogelijke leereffect dat hierbij is opgetreden, lijkt bij de scores minder sprake te zijn van het leereffect. Toch kan dit betekenen dat het werkgeheugen minder is gaan presteren na een slaapverlenging of slaapdeprivatie. Hoewel dit niet naar voren komt in de scores, kan het zijn dat het mogelijke leereffect deze verminderende werking van het werkgeheugen compenseert. De kinderen komen hierdoor op een ongeveer gelijke score met de baseline week. Hier zijn echter geen harde gegevens voor en zal daarom verder onderzocht moeten worden in een volgend onderzoek.

Naast de mogelijke leereffecten die zijn opgetreden zijn er een aantal mogelijke verklaringen voor de onverwachte resultaten. Hoewel de gegevens met betrekking tot het werkgeheugen objectief zijn verkregen, is de hoeveelheid slaap die de kinderen hebben gehad, genoteerd door de ouders. Het gebruik van de actograaf is als controle gebruikt voor de gegevens van de ouders, maar is bij een klein deel van de steekproef toegepast. De overige gegevens van de slaaplogboeken kunnen niet gecontroleerd worden. De ouders zouden mogelijk een sociaal wenselijk antwoord ingevuld kunnen hebben, waardoor er geen sprake is geweest van slaapdeprivatie of verlenging. De verkregen gegevens zijn subjectief, waardoor de gegevens met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd dienen te worden (Werner, Molinari, Guyer & Jenni, 2008).

Daarnaast doet de subtest cijferreeksen een beroep op het geven van het juiste antwoord. De snelheid waarmee de kinderen het antwoord geven speelt hierbij geen rol. Het kan zijn dat de kinderen na de slaapdeprivatie of verlenging nog wel tot het juiste antwoord

kunnen komen, maar hier langer over doen. Wanneer kinderen moe zijn laten zij meer trage hersenactiviteit zien, die een invloed heeft op de alertheid en reactiesnelheid (Durmer en Dinges, 2005). Wanneer de reactiesnelheid niet mee wordt genomen in de meting, kan dit betekenen dat er wel sprake is van een invloed van slaapttekort, maar dit niet terug komt in de score, omdat de kinderen wel tot het juiste antwoord komen. In vervolg onderzoek zal hier rekening mee gehouden moeten worden.

Als laatste is gekeken naar een mogelijke interactie tussen de verschillende chronotypes en de effecten op het werkgeheugen. Touchette en collega's (2008) beschrijven dat mensen met meer activiteit in de avond minder gevoelig zijn voor slaapttekort. In dit onderzoek komt echter naar voren dat wanneer er gekeken wordt naar de chronotypes, geen significant interactie effect is gevonden op het werkgeheugen. Of een kind een ochtend of een avondtype is, lijkt geen effect te hebben op het effect bij een slaapdeprivatie of verlenging op het werkgeheugen. De verklaring voor dit tegensprekende resultaat is mogelijk te vinden in de kleine steekproeven. Er hebben in dit onderzoek weinig kinderen deel genomen die beschreven zijn als volledig ochtend of avondtype. Hierdoor is een betrouwbare meting niet te realiseren. Het is interessant om verder onderzoek meer kinderen te includeren die uitsluitend passen bij het ochtend of het avondtype om een betrouwbare uitspraak te geven over het interactie effect van het chronotype op het werkgeheugen.

De onverwachte resultaten in dit onderzoek halen vragen naar boven. Een vervolg onderzoek is daarom noodzakelijk. Hierbij zal rekening gehouden moeten worden met de volgende factoren. Er zal gebruik gemaakt moeten worden van objectieve meting van de slaapduur. Het gebruik van de actograaf is hierbij van belang, omdat deze meetwijze een objectief beeld geeft en tegelijkertijd een controle uitvoert op de subjectieve slaaplogboek gegevens. Daarnaast dient ook gekeken te worden naar eventuele leereffecten op de taken die gebruikt worden om het werkgeheugen te meten. Wanneer deze leereffecten uitgesloten kunnen worden, kan een meer betrouwbare uitspraak gedaan worden over de invloed van slaapttekort op het werkgeheugen bij kinderen. Voor alle onderzoeksresultaten geldt dat het gebruik van een grotere steekproef meer betrouwbare gegevens oplevert. Wanneer gekeken wordt naar de chronotypes zal er sprake moeten zijn van een steekproef waar een flink aantal kinderen volledige ochtend of avondtypes zijn.

Dit onderzoek heeft richtlijnen gegeven voor vervolgonderzoek, maar heeft nog kanttekeningen waardoor de uiteindelijke resultaten niet aansluiten bij eerder onderzoek.

5. LITERATUUR

- Barclay, N.L., Eley, T.C., Buysse, D.J., Archer, S.N. & Gregory, A.M. (2010). Diurnal preference and sleep quality: same genes? A study of young adult twins. *Chronobiology International*, 27(2), 278-296.
- Bernstein, D.A., Penner, L.A., Clarke-Stewart, A. & Roy, E.J. (2006). *Psychology*. Boston, NY: Houghton Mifflin Company.
- Blakemore, S. & Firth, U, (2006). *The learning brain: lessons for education*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Dongen, H.P.A. van, Maislin, G., Mullington, J.M. & Dinges, D.F. (2003). The cumulative cost of additional wakefulness: Dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 26(2), 117-126.
- Durmer, J.S. & Dinges, D.F. (2005). Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Seminars in neurology*, 25(1), 117-129.
- Iglowstein, I., Jenni, O.G., Molinari, L. & Largo, R.H. (2003). Sleep duration from infancy to adolescence: Reference values and generational trends. *Pediatrics*, 111(2), 302-307.
- Jelicic, M., Henquet, C. & Derix, M. (1999). Is herhaald neuropsychologisch onderzoek problematisch? *Psychopraxis*, 1(4), 72-75.
- Jenni, O.G., Molinari, L., Caflish, J.A. & Largo, R.H. (2007). Sleep duration from ages 1 to 10 years: Variability and stability in comparison with growth. *Pediatrics*, 120(4), 769-779.
- Lumeng, J.C. (2010). Future directions for research on sleep durations in pediatric populations. *Sleep*, 33(10), 1281-1282.
- Mindell, J.A., Telofski, L.S., Wiegand, B. & Kurtz, E.S. (2009). A nightly bedtime routine: Impact on sleep in young children and maternal mood. *Sleep*, 32(5), 599-606.
- Nixon, G.M., Thompson, J.M.D., Han, D.Y., Becroft, D.M., Clark, P.M., Robinson, E., Waldie, K.E., Wild, C.J., Black, P.N. & Mitchell, E.A. (2008). Short sleep duration in middle childhood: Risk factors and consequences. *Sleep*, 31(1), 71-78.
- Olds, T., Maher, C., Blunden, S. & Matricciani, L. (2010). Normative data on the sleep habits of Australian children and adolescents. *Sleep*, 33(10), 1381-1388.

- Purves, D., Augustine, G.J., Fitzpatrick, D., Hall, W.C., LaMantia, A.S., McNamara, J.O. & White, L.E. (2008). *Neuroscience*. Sunderland, MA: Sinaur Associates, Inc.
- Roth, J.K., Serences, J.T. & Courtney, S.M. (2005). Neural system for controlling the contents of object working memory in humans. *Cerebral Cortex*, *16*, 1595-1603.
- 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*(2), 444-455.
- 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. *Arch Pediatric Adolescent Med*, *162*(4), 343-349.
- 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*(5), 992-1014.
- Werner, H., Molinari, L., Guyer, C. & Jenni, O.G. (2008). Agreement rates between actigraphy, diary and questionnaire for children's sleep patterns. *Archives of pediatrics and adolescent medicine*, *162*(4), 350-358.