



Verband tussen slaap en BMI

Een longitudinaal onderzoek bij kinderen van 6–36 maanden

W. Jansen · L. Wang · M. M. Boere-Boonekamp · E. Vlasblom · M. P. L'Hoir · M. Beltman · A. van Grieken · H. Raat

Published online: 24 September 2020

© Bohn Stafleu van Loghum is een imprint van Springer Media B.V., onderdeel van Springer Nature 2020

Samenvatting Inleiding: Er zijn relatief weinig longitudinale onderzoeken gedaan naar de relatie tussen slaap en body mass index (BMI) bij jonge kinderen. We hebben bij kinderen (6–36 maanden) onderzocht wat de verbanden zijn tussen slaapduur en slaapproblemen enerzijds, en BMI z-scores anderzijds. Methode: Er is gebruikgemaakt van data van het BeeBOFT-onderzoek ($n=2.308$). Slaapduur en slaapproblemen zijn door ouders gerapporteerd. BMI is gemeten volgens het standaard meetprotocol door een jeugdgezondheidszorgmedewerker bij de contactmo-

Dit artikel is een beknopte versie van: Wang L, Jansen W, Boere-Boonekamp MM, Vlasblom E, L'Hoir MP, Beltman M, Grieken A van, Raat H. Sleep and BMI in infancy and early childhood (6–36 months): a longitudinal study. *Pediatr Obes.* 2019;e12506.

Het BeeBOFT-onderzoek is mogelijk gemaakt door subsidie van ZonMw (projectnummer 50-5011096491). LW is gefinancierd door een China Scholarship Council (CSC) PhD Fellowship (grant number 201506220176).

dr. W. Jansen, ir. (✉)
cluster Maatschappelijke Ontwikkeling, Gemeente Rotterdam, Rotterdam, Nederland
w.jansen@rotterdam.nl

dr. W. Jansen, ir. · dr. L. Wang · dr. A. van Grieken · prof. dr. H. Raat
afdeling Maatschappelijke Gezondheidszorg, Erasmus MC, Rotterdam, Nederland

dr. L. Wang
Friedman School of Nutrition Science and Policy, Tufts University, Boston, Verenigde Staten

dr. M. M. Boere-Boonekamp
Universiteit Twente, Enschede, Nederland

E. Vlasblom · M. Beltman
afdeling Child Health, TNO, Leiden, Nederland

dr. M. P. L'Hoir
GGD Noord- en Oost-Gelderland, Wageningen Universiteit, Wageningen, Nederland

menten van 6, 14 en 36 maanden. Lineaire mixed-modellen en lineaire regressiemodellen werden gebruikt voor de analyse van de cross-sectionele en longitudinale verbanden.

Resultaten: De cross-sectionele analyses lieten zien dat een kortere slaapduur samenhang met een hogere BMI z-score op de leeftijd van 14 maanden ($\beta = -0,034$; $p < 0,05$) en 36 maanden ($\beta = -0,045$; $p < 0,05$). Uit de longitudinale analyses bleek dat slaapduur op 6 of 14 maanden niet samenhang met de BMI z-score op 36 maanden. Andersom was er wel een samenhang tussen een hogere BMI z-score op 6 maanden en een kortere slaapduur op 14 maanden ($\beta = -0,129$; $p < 0,001$).

Conclusie: Dit onderzoek laat cross-sectionele verbanden zien tussen een kortere slaapduur en een hogere BMI z-score op 14 en 36 maanden. Uit longitudinale analyses blijkt dat een hogere BMI z-score voorafgaat aan een kortere slaapduur en niet andersom.

Trefwoorden slaapduur · slaapproblemen · BMI · voorschools

Inleiding

In de literatuur is er steeds meer bewijs voor een relatie tussen een korte slaapduur en een grotere kans op overgewicht bij kinderen [1]. Het bewijs hiervoor is vooral geleverd voor schoolgaande jeugd. Slechts een beperkt aantal onderzoeken is gedaan bij jonge kinderen (0–4 jaar), waarvan de resultaten niet eenduidig zijn [2–4]. Het gaat om longitudinale onderzoeken in de Verenigde Staten (bij kinderen van 6–24 maanden), Australië (0–3 jaar) en Denemarken (0–3 jaar) [2–4]. Uit recente onderzoeken blijkt dat naast slaapduur ook slaapproblemen (doorslaap- en inslaapproblemen) het risico op overgewicht vergroten [5, 6].



Onderzoeken waarin de relatie met body mass index (BMI) z-scores met zowel slaapduur als slaapproblemen bij jonge kinderen zijn onderzocht zijn erg schaars. Deze leeftijdsfase is wel een kritische periode voor de ontwikkeling van overgewicht [7]. Het is belangrijk om te onderzoeken of slaapduur en slaapproblemen beïnvloedbare determinanten zijn van overgewicht bij jonge kinderen en hierbij rekening te houden met mogelijk relaties in twee richtingen tussen slaapduur en BMI z-scores.

Wij hebben gebruikgemaakt van gegevens over slaapduur, slaapproblemen en BMI z-scores gemeten op verschillende meetmomenten tussen 6 en 36 maanden in een grote steekproef van de algemene bevolking, het BeeBoft-onderzoek. Hierdoor konden zowel cross-sectionele als longitudinale verbanden worden onderzocht. De hypothese is dat zowel een kortere slaapduur als slaapproblemen cross-sectioneel samenhangen met BMI z-scores en dat er tussen slaapduur en BMI z-scores in twee richtingen longitudinale verbanden bestaan.

Methode

We hebben gebruikgemaakt van data die verzameld zijn in het BeeBOFT-onderzoek, een clustergerandomiseerd onderzoek met twee interventiecondities gericht op preventie van overgewicht bij jonge kinderen en een controleconditie (0–3 jaar) [8]. In beide interventiecondities was de aanpak gericht op ouders en het stimuleren van gezond gedrag bij hun kinderen. In een van de twee interventiecondities was er bovendien ook aandacht voor gezonde slaapgewoonten. De aanpak bestond uit opvoedingsadviezen door een jeugdgezondheidszorg (JGZ)-medewerker bij de gebruikelijke contactmomenten tussen 0 en 36 maanden (0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 14, 18, 24 en 36 maanden) in de ene interventiearm, en online adviezen op 18 en 24 maanden in de andere interventiearm. In de controleconditie kregen de ouders het gebruikelijke JGZ-aanbod. De Medisch-Ethische Commissie van het Erasmus MC beoordeelde het onderzoek als niet-WMO-plichtig en gaf een verklaring van geen bezwaar tegen uitvoering van het onderzoek af (MEC-2008-250).

Tussen januari 2009 en september 2010 werden alle ouders die een kind kregen 2 weken na de geboorte om schriftelijke toestemming gevraagd voor deelname aan het onderzoek (*informed consent*). Ouders van in totaal 3.003 kinderen gaven toestemming tot deelname aan het onderzoek en hebben de vragenlijst van de nulmeting met vragen over sociaal-demografische karakteristieken en perinatale gegevens ingevuld. Follow-upvragenlijsten zijn afgenomen op de leeftijd van 6, 14 en 36 maanden. Gewicht en lengte van het kind werden gemeten bij elk contactmoment met de JGZ. Kinderen met ontbrekende gegevens op BMI en slaapvariabelen op alle drie de meetmomenten (6, 14 en 36 maanden) werden uitgesloten van de

analyses ($n=695$). De uiteindelijke onderzoekspopulatie bestond uit 2.308 kinderen.

Metingen

Slaapvariabelen

Op de leeftijd van circa 6, 14 en 36 maanden werd aan ouders via een vragenlijst gevraagd naar de gemiddelde de slaapduur, het aantal keer dat het kind 'snachts wakker werd en de tijdsduur tot inslapen in de voorgaande vier weken. Gemiddelde slaapduur werd gemeten via de vraag 'Hoeveel slaapt uw kind in totaal gemiddeld per 24 uur?', met aparte antwoordcategorieën voor totaal aantal uur tussen 18.00 en 8.00 uur en tussen 8.00 en 18.00 uur. Het gemiddeld aantal keer dat een kind 's nachts wakker werd, hebben we gemeten via de vraag 'Hoe vaak werd uw kind gemiddeld wakker *per nacht*?', met antwoordcategorieën 0, 1, 2, 3, 4 en 5 of meer keer per nacht. Gemiddelde tijdsduur voor het inslapen (overdag en 's nachts) werd gemeten via de vraag 'Hoe lang duurt het gemiddeld voordat uw kind inslaapt?', met antwoordcategorieën <10 min, 10–30 min, 30 min–1 uur, 1–2 uur en >2 uur. Aanwezigheid van slaapproblemen werd gedefinieerd als 3 of meer keer wakker worden per nacht en een tijdsduur tot inslapen van >30 minuten [9].

Antropometrische gegevens

Lengte en gewicht werden verkregen via de JGZ-dossiers, gemeten volgens gestandaardiseerde protocollen door getrainde medewerkers [10]. De lengte is gemeten zonder kleding tot 0,1 cm nauwkeurig, gewicht tot 0,01 kg nauwkeurig voor baby's en 0,1 kg voor peuters. De BMI is berekend als kg/m^2 , en voor leeftijd en geslacht aangepaste BMI z-scores werden hiervan afgeleid op basis van de WHO 2006 groeistandaard.

Covariaten

De volgende mogelijk verstorende variabelen zijn gemeten: de leeftijd van de moeder (in jaren), het opleidingsniveau van de moeder in categorieën hoog (hbo of wo), midden (havo/vwo/mbo) en laag (vmbo of lager), de pre-zwangerschap BMI van de moeder (in kg/m^2), pariteit, het geslacht van het kind, de etnische herkomst van het kind (wel/niet migratieachtergrond, gebaseerd op geboortelanden van beide ouders), het geboortegewicht van het kind (in gram), de zwangerschapsduur (in weken) en de interventieconditie (interventiearm, controle), alle gemeten bij de nulmeting. Verder zijn de duur van de borstvoeding bij 6 maanden (geen, 0–2 maanden, 2–4 maanden, >4 maanden) en de gemiddelde beeldschermtijd (in uur per dag tv/video/dvd/computertijd) gemeten over alle drie de meetmomenten.

Statistische analyse

Lineaire regressiemodellen zijn gebruikt om cross-sectionele verbanden te onderzoeken tussen slaap-

variabelen en BMI z-scores op 6, 14 en 36 maanden. De modellen zijn gecorrigeerd voor de exacte leeftijd van het kind bij de metingen (op contactmomenten of bij het invullen van de vragenlijst) en alle covariaten. Lineaire mixed-modellen met herhaalde metingen zijn gebruikt voor de cross-sectionele verbanden van slaapvariabelen en BMI z-scores met alle leeftijden gecombineerd en op dezelfde manier gecorrigeerd. Interactietermen van leeftijd bij de meting en slaapvariabelen zijn aan het model toegevoegd om te bepalen of de verbanden tussen slaapvariabelen en BMI z-scores per leeftijd verschillen. Ook interactietermen met geslacht, etnische herkomst van het kind, interventieconditie en opleiding van de moeder zijn gecontroleerd. Interactietermen werden beschouwd als significant bij een $p < 0,10$. De interactieterm van slaapduur en etnische herkomst was significant ($p < 0,001$), waarna aanvullend is gekozen voor gestratificeerde analyse naar etnische herkomst.

Verder zijn lineaire regressiemodellen gebruikt voor het bepalen van longitudinale verbanden in twee richtingen tussen slaapduur en BMI z-score. Hierbij zijn slaapduur op een eerdere leeftijd (6 en 14 maanden) en BMI z-score op een latere leeftijd (14 en 36 maanden) gebruikt. En vice versa BMI z-scores op jongere leeftijd (6 en 14 maanden) en latere slaapduur (14 en 36 maanden). De modellen werden gecorrigeerd voor alle covariaten, en de exacte leeftijd op de meetmomenten (model 1), alsook baseline-metingen voor slaapduur en BMI z-score (model 2).

Ten slotte zijn interactietermen toegevoegd voor etnische herkomst van het kind.

Resultaten

Onderzoekspopulatie

De kenmerken van de onderzoekspopulatie zijn weergegeven in tab. 1. De slaapduur en de frequentie van nachtelijk ontwaken nemen af met leeftijd ($p < 0,001$), de tijdsduur tot inslapen neemt toe ($p < 0,001$).

Cross-sectionele verbanden

Uit tab. 2 blijkt dat slaapduur samenhangt met de BMI z-score op 14 en 36 maanden, gecorrigeerd voor verstoringe variabelen (respectievelijk $\beta = -0,034$; $p = 0,03$ en $\beta = -0,045$; $p = 0,03$). Er is geen significant verband gevonden tussen slaapproblemen en BMI z-score.

De resultaten van de lineaire mixed-modellen laten zien dat slaapduur tussen 6 en 36 maanden negatief samenhangt met BMI z-score ($\beta = -0,023$; $p = 0,01$), na correctie voor verstoringe variabelen (tab. 3). De interactieterm tussen slaapduur en leeftijd wijst op een sterkere samenhang tussen slaapduur en BMI op oudere leeftijd ($p < 0,10$).

Het verband tussen slaapduur en BMI z-score blijkt ook samen te hangen met etnische achtergrond (interactieterm $p < 0,001$). Gestratificeerde analyse wijst uit

dat het verband alleen aanwezig is bij kinderen zonder migratieachtergrond ($\beta = -0,033$; $p = 0,001$) en niet bij kinderen met een migratieachtergrond ($\beta = 0,021$; $p = 0,34$) [8].

Alle modellen zijn gecorrigeerd voor de exacte leeftijd van het kind bij de metingen, de leeftijd van de moeder, het opleidingsniveau van de moeder, de BMI van de moeder voor zwangerschap, pariteit, het geslacht van het kind, de etnische herkomst van het kind, het geboortegewicht, de zwangerschapsduur, de duur van de borstvoeding en de interventiegroep (model 1), en vervolgens voor de beeldschermtijd (model 2).

Model 1 is gecorrigeerd voor exacte leeftijd bij meting, de leeftijd van de moeder, het opleidingsniveau van de moeder, de BMI van de moeder voor zwangerschap, pariteit, het geslacht van het kind, de etnische herkomst van het kind, het geboortegewicht, de zwangerschapsduur, de duur van de borstvoeding, de beeldschermtijd en de interventiegroep. Model 2 be-

Tabel 1 Kenmerken van de onderzoekspopulatie ($n = 2.308$)

	<i>n</i>	<i>n</i> (%) of gemiddelde \pm sd
Geslacht kind, jongens, <i>n</i> (%)	2.308	1.185 (51,3)
Etnische herkomst kind, geen migratieachtergrond, <i>n</i> (%)	2.308	1.933 (83,8)
Geboortegewicht kind, kilogram	2.308	3,47 \pm 0,53
Zwangerschapsduur, weken	2.283	39,66 \pm 1,36
Leeftijd moeder, jaren	2.284	31,04 \pm 4,22
BMI moeder voor zwangerschap, kg/m ²	2.295	24,19 \pm 4,10
Opleidingsniveau moeder, <i>n</i> (%)	2.290	
– Laag		274 (12,0)
– Midden		802 (35,0)
– Hoog		1.214 (53,0)
Pariteit, primipara, <i>n</i> (%)	2.308	1.065 (46,1)
Periode borstvoeding, <i>n</i> (%)	2.308	
– Geen borstvoeding		617 (26,7)
– Borstvoeding <2 maanden		400 (17,3)
– Borstvoeding 2–4 maanden		290 (12,6)
– Borstvoeding >4 maanden		867 (37,8)
– Ontbreekt		134 (5,8)
Slaapduur, uur/dag		
– Leeftijd 6 maanden	1.870	14,89 \pm 1,59
– Leeftijd 14 maanden	1.781	14,15 \pm 1,36
– Leeftijd 36 maanden	1.270	11,97 \pm 1,24
Frequentie nachtelijk ontwaken, >2 keer/nacht		
– Leeftijd 6 maanden	1.858	221 (11,4)
– Leeftijd 14 maanden	1.767	136 (7,7)
– Leeftijd 36 maanden	1.255	53 (4,2)
Tijdsduur tot inslapen >30 min, <i>n</i> (%)		
– Leeftijd 6 maanden	1.870	50 (2,6)
– Leeftijd 14 maanden	1.781	64 (3,6)
– Leeftijd 36 maanden	1.270	117 (9,9)

Tabel 2 Resultaten van de lineaire regressiemodellen voor de cross-sectionele verbanden tussen slaapvariabelen (onafhankelijke variabelen) en BMI z-score (afhankelijke variabele) op de leeftijd van 6, 14 en 36 maanden

Onafhankelijke variabelen	6 maanden (n= 1.816)		14 maanden (n= 1.741)		36 maanden (n= 1.240)	
	β (SE)	p-waarde	β (SE)	p-waarde	β (SE)	p-waarde
Totale slaapduur (continu)						
– Model 1	–0,004 (0,014)	0,79	–0,035* (0,015)	0,02	–0,047* (0,021)	0,03
– Model 2	–0,003 (0,014)	0,83	–0,034* (0,015)	0,03	–0,045* (0,021)	0,03
Slaapproblemen (ja versus nee)						
– Model 1	0,104 (0,064)	0,11	–0,025 (0,050)	0,62	0,006 (0,065)	0,93
– Model 2	0,099 (0,064)	0,12	–0,030 (0,050)	0,55	0,008 (0,065)	0,90
Slaapproblemen afzonderlijk:						
– Nachtelijk ontwaken (≥ 3 versus < 3 keer/nacht)						
a. Model 1	0,079 (0,068)	0,25	–0,042 (0,078)	0,59	–0,022 (0,133)	0,87
b. Model 2	0,075 (0,068)	0,27	–0,048 (0,079)	0,54	0,001 (0,134)	0,99
– Tijdsduur tot inslapen (> 30 min versus < 30 min)						
a. Model 1	0,271 (0,138)	0,05	–0,072 (0,112)	0,52	0,062 (0,092)	0,50
b. Model 2	0,268 (0,138)	0,06	–0,085 (0,112)	0,45	0,058 (0,093)	0,53

* Significant ($p < 0,05$)

vat verder de interactieterm met leeftijd met 36 maanden als referentie en slaapvariabelen.

Longitudinale verbanden

Tabel 4 laat de resultaten zien van de longitudinale regressiemodellen. Slaapduur op 6 en 14 maanden hangen niet samen met BMI z-scores op 14 en 36 maanden. Een hoge BMI z-score op 6 maanden hing wel significant samen met een kortere slaapduur op 14 maanden, gecorrigeerd voor mogelijke verstoringe variabelen en slaapduur op baseline ($\beta = -0,132$, $p < 0,001$). Interactieanalyses laten zien dat er geen verschillen zijn voor etnische herkomst wat betreft deze gevonden longitudinale verbanden tussen slaap en BMI z-score.

Model 1 is gecorrigeerd voor de exacte leeftijd bij meting, de leeftijd van de moeder, het opleidingsniveau van de moeder, de BMI van de moeder voor zwangerschap, pariteit, het geslacht van het kind, de etnische herkomst van het kind, het geboortegewicht, de zwangerschapsduur, de duur van de borstvoeding, de beeldschermtijd en de interventiegroep. Model 2 is verder gecorrigeerd voor de baseline-meting voor BMI z-score/slaapduur, model 3 aanvullend voor huidige slaapduur/BMI z-score wanneer model 2 significant was.

Beschouwing

Ons onderzoek laat zien dat er al op jonge leeftijd (14 en 36 maanden) negatieve cross-sectionele verbanden zijn tussen slaapduur en BMI z-score. Prospectief gezien hangt slaapduur op 6 of 14 maanden niet samen met een BMI z-score op respectievelijk

14 of 36 maanden. Een hogere BMI z-score op 6 maanden hangt wel samen met een kortere slaapduur op de leeftijd van 14 maanden. Er werden geen cross-sectionele of longitudinale verbanden tussen slaapproblemen en BMI z-scores gevonden.

De gevonden cross-sectionele verbanden zijn bescheiden (BMI z-score was 0,045 hoger per 1 uur langere slaapduur op 36 maanden) en vergelijkbaar met de bevindingen uit een aantal eerdere onderzoeken [11, 12]. Mogelijke verklaringen voor het verband tussen slaap en BMI z-scores zijn dat er bij deze kinderen sprake is van een verhoogde energie-inname, meer tv-kijken en/of minder fysieke activiteit. Overigens is in ons onderzoek het verband tussen slaapduur en BMI z-scores niet veranderd na correctie voor beeldschermtijd, wat vergelijkbaar is met resultaten uit een ander onderzoek [13].

De gestratificeerde analyse uit ons onderzoek liet zien dat de cross-sectionele verbanden tussen slaapduur en BMI z-score alleen worden gevonden bij de kinderen zonder migratieachtergrond. In het Verenigd Koninkrijk werd in een eerder onderzoek het omgekeerde gevonden. Daar werd wel een verband gevonden bij een Zuid-Aziatische populatie en niet bij een Kaukasische groep kinderen [13]. Het is mogelijk dat de groep met een migratieachtergrond in ons onderzoek een zodanig gemengd karakter heeft dat er geen verbanden zijn gevonden. Slaapduur zou kunnen clusteren met diverse obesogene factoren bij kinderen van verschillende etnische achtergronden.

De longitudinale resultaten uit ons onderzoek laten geen verband zien tussen slaapduur op 6 en 14 maanden en BMI z-score op 14 en 36 maanden. Een causaal verband tussen een kortere slaapduur en hogere BMI z-scores wordt door ons onderzoek dus niet onder-

Tabel 3 Resultaten van de lineaire mixed-modellen voor cross-sectionele verbanden met alle leeftijdsgroepen gecombineerd tussen slaapvariabelen (onafhankelijke variabelen) en BMI z-score (afhankelijke variabele) van 6 tot 36 maanden ($n = 2.257$)

Onafhankelijke variabele	β	SE	p -waarde
Slaapduur (uur/dag)			
– Model 1			
– Overall effect 6–36 maanden	–0,023*	0,009	0,01
– Model 2			
– Effect op 36 maanden	–0,046*	0,021	0,02
– Interactieterm met leeftijd			
– 6 versus 36 maanden	0,043	0,024	0,08
– 14 versus 36 maanden	0,010	0,026	0,71
Slaapproblemen (ja versus nee)			
– Model 1			
– Overall effect 6–36 maanden	0,015	0,033	0,66
– Model 2			
– Effect op 36 maanden	–0,018	0,061	0,77
– Interactieterm met leeftijd			
– 6 versus 36 maanden	0,114	0,086	0,19
– 14 versus 36 maanden	0,009	0,079	0,91
Afzonderlijke slaapproblemen			
Nachtelijk ontwaken (≥ 3 versus < 3 keer)			
– Model 1			
– Overall effect 6–36 maanden	0,019	0,047	0,69
– Model 2			
– Effect 36 maanden	–0,093	0,122	0,44
– Interactieterm met leeftijd			
– 6 versus 36 maanden	0,173	0,139	0,21
– 14 versus 36 maanden	0,090	0,146	0,63
Tijdsduur tot inslapen (> 30 versus < 30 min)			
– Model 1			
– Overall effect 6–36 maanden	0,073	0,061	0,24
– Model 2			
– Effect 36 maanden	0,060	0,087	0,49
– Interactieterm met leeftijd			
– 6 versus 36 maanden	0,227	0,157	0,15
– 14 versus 36 maanden	–0,101	0,142	0,48

* Significant ($p < 0,05$)

steund. Het cross-sectionele verband dat gevonden is, kan mogelijk worden verklaard door residuele verstoringen van variabelen, zoals ouderlijke sensitiviteit of waakzaamheid, die niet zijn gemeten in ons onderzoek.

Twee eerdere onderzoeken vonden ook geen longitudinale verbanden tussen slaapduur en BMI bij kinderen van 3 jaar of jonger. Klingenberg en collega's vonden geen verband tussen slaapduur op 9 en 18 maanden en BMI bij 3-jarigen bij 313 Deense kinderen [4]; Hiscock en collega's vonden geen verband tussen slaapduur bij 0- tot 1-jarigen en BMI bij 2- tot 3-jarigen bij 3.857 Australische kinderen [3]. In

tegenstelling tot de resultaten uit ons onderzoek is bij 915 Amerikaanse kinderen door Taveras en collega's wel een verband gevonden tussen minder dan 12 uur slaap per dag in de eerste 2 jaar van het leven en overgewicht op 3-jarige leeftijd [2]. Kinderen in onze onderzoekspopulatie en die van Klingenberg en collega's en Hiscock en collega's hebben allemaal een relatief lange gemiddelde slaapduur per dag van respectievelijk 14,9 (sd=1,6) uur bij 6 maanden in ons onderzoek, 13,8 (sd=1,0) uur bij 9 maanden in het onderzoek van Klingenberg en collega's, en 13,4 (sd=1,9) uur bij 0- tot 1-jarigen in het onderzoek van Hiscock en collega's in vergelijking met 12,3 (sd=1,9) uur bij 6 maanden in het onderzoek van Taveras en collega's [2–4]. Het gebrek aan een longitudinale samenhang kan dus mogelijk verklaard worden door een gemiddeld langere slaapduur in de populatie in ons onderzoek. Een andere verklaring voor het ontbreken van een longitudinaal verband zou de lage intra-individuele stabiliteit van slaapduur op de vroege kinderleeftijd kunnen zijn, waardoor de voorspellende waarde van slaapduur beperkter kan zijn [14]. Een grotere variabiliteit in slaapduur kan samenhangen met bijvoorbeeld ontwikkelings-sprongen, ziekte, seizoenseffecten en veranderingen in opvoedingsattitudes [14].

Ons onderzoek levert aanwijzingen op voor een verband tussen een hogere BMI z-score op 6 maanden en een kortere slaapduur op 14 maanden na correctie voor slaapduur op 6 maanden en BMI op 14 maanden. Deze bevinding komt overeen met de bevindingen uit het onderzoek van Ivonne en collega's, waar een hogere BMI z-score op 2 en 24 maanden een kortere slaapduur voorspelde op de leeftijd van 6 en 36 maanden [12]. In ons onderzoek vonden we geen verband tussen BMI z-scores op 6 of 14 maanden met slaapduur op 36 maanden. Het is mogelijk dat de BMI z-score alleen een kortetermijneffect heeft op slaapduur. Het mechanisme voor de geobserveerde samenhang is niet duidelijk. Mogelijk zijn kinderen met een hogere BMI z-score minder actief, waardoor ze minder slaap nodig hebben [15, 16]. Het is ook mogelijk dat er een mediërend effect is via algemene gezondheid en fysiologische afwijkingen, zoals slaapapneu [13, 17]. Wellicht zijn de geobserveerde longitudinale verbanden het gevolg van sociale of leefstijlfactoren die niet als verstoringen van variabelen zijn opgenomen. Omdat er op dit moment weinig onderzoeken beschikbaar zijn, is verder onderzoek noodzakelijk om onze bevindingen te bevestigen en meer inzicht te krijgen in mogelijke onderliggende mechanismen.

Wij hebben geen verband gevonden tussen BMI z-scores en slaapproblemen (doorslaap- en inslaapproblemen). Alamian en collega's stellen dat slaapproblemen bij zuigelingen een verschillend effect hebben op overgewicht bij kinderen van 11 jaar, afhankelijk van de definitie van de slaapproblemen [6]. Vergelijking van onze resultaten met die van andere

Tabel 4 Resultaten van de lineaire regressiemodellen voor longitudinale verbanden in twee richtingen tussen slaapduur en BMI z-scores

Onafhankelijke variabele	Afhangelijke variabelen BMI z-score 14 maanden			BMI z-score 36 maanden		
	β	SE	p-waarde	β	SE	p-waarde
Slaapduur 6 maanden (uur/dag)	$n=1.704$			$n=1.197$		
Model 1	-0,007	0,013	0,59	0,001	0,017	0,96
Model 2	-0,005	0,010	0,63	0,000	0,015	1,00
Slaapduur 14 maanden (uur/dag)				$n=1.169$		
Model 1				-0,019	0,020	0,34
Model 2				-0,002	0,015	0,92
	Slaapduur 14 maanden (uur/dag)			Slaapduur 36 maanden (uur/dag)		
Predictor	β	SE	p-waarde	β	SE	p-waarde
BMI z-score 6 maanden	$n=1.549$			$n=1.405$		
Model 1	-0,129*	0,037	0,001	-0,016	0,035	0,65
Model 2	-0,132*	0,034	<0,001	-0,007	0,034	0,85
Model 3	-0,149*	0,048	0,003			
BMI z-score 14 maanden				$n=1.385$		
Model 1				-0,045	0,038	0,24
Model 2				-0,026	0,036	0,48

* Significant ($p < 0,05$)

onderzoeken op dit punt is moeilijk omdat wij geen informatie hebben verzameld over de tijdsduur van het 's nachts wakker zijn. Het is mogelijk dat langere waakepisodes wel bijdragen aan de ontwikkeling van overgewicht [6]. Een andere verklaring voor het ontbreken van een verband is de jonge leeftijd van de onderzoekspopulatie in ons onderzoek. Eerdere onderzoeken die geen verband vonden tussen slaapproblemen en BMI z-scores zijn bij zuigelingen gedaan [18, 19].

Sterke punten van ons onderzoek zijn de relatief grote onderzoekspopulatie, de herhaalde metingen van slaapvariabelen en antropometrische gegevens, en de goed gekozen metingen van mogelijk verstorende variabelen. Een beperking is dat de slaapvariabelen door ouders zijn gerapporteerd. Ouders overschatten mogelijk de slaapduur van hun kinderen en onderschatten wellicht de doorslaap- en inslaapproblemen [20]. Uit eerder onderzoek is echter gebleken dat door ouders gerapporteerde slaapgegevens ondanks een mogelijke bias goed samenhangen met objectief gemeten slaapgegevens voor jonge kinderen [20]. Het gebruikelijke slaappatroon van een kind wordt mogelijk zelfs beter gerapporteerd door de ouders dan op basis van objectieve meetgegevens over een kortere tijdsperiode. Een andere belangrijke beperking is dat in observationele onderzoeken geen causale verbanden kunnen worden vastgesteld. Ook al hebben we gecorrigeerd voor veel mogelijk verstorende variabelen, het kan zijn dat er andere verstorende variabelen bestaan, waarvoor niet is gecorrigeerd. Een volgende beperking is dat we data van een clustergerandomiseerd onderzoek hebben gebruikt met twee interventiearmen gericht op verbetering van een gezonde leefstijl. We hebben echter in

al de analyses gecorrigeerd voor de interventieconditie. Ook de interactieanalyse wees niet op een significant ander verband tussen slaapduur en BMI z-scores per conditie. Ten slotte was de onderzoekspopulatie relatief hoog opgeleid en had deze voornamelijk een westerse achtergrond. Bij het generaliseren van de bevindingen moet daarom de nodige voorzichtigheid betracht worden.

Conclusie

Een kortere slaapduur hangt cross-sectioneel samen met een hogere BMI z-score op 14 en 36 maanden. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor een samenhang van korte slaapduur met hogere BMI z-scores op latere leeftijd, maar wel voor het omgekeerde: bij jonge kinderen hangt een hogere BMI z-score samen met een kortere slaapduur op latere leeftijd.

Literatuur

1. Miller MA, Kruisbrink M, Wallace J, Ji C, Cappuccio FP. Sleep duration and incidence of obesity in infants, children, and adolescents: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep*. 2018;41(4):zsy18.
2. Taveras EM, Rifas-Shiman SL, Oken E, Gunderson EP, Gillman MW. Short sleep duration in infancy and risk of childhood overweight. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008;162(4):305–11.
3. Hiscock H, Scalzo K, Canterford L, Wake M. Sleep duration and body mass index in 0–7-year olds. *Arch Dis Child*. 2011;96(8):735–9.
4. Klingenberg L, Christensen LB, Hjorth MF, Zangenberg S, Chaput JP, Sjodin A, et al. No relation between sleep duration and adiposity indicators in 9–36 months old children: the SKOT cohort. *Pediatr Obes*. 2013;8(1):e14–8.

5. Jarrin DC, McGrath JJ, Drake CL. Beyond sleep duration: distinct sleep dimensions are associated with obesity in children and adolescents. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(4):552–8.
6. Alamian A, Wang L, Hall AM, Pitts M, Ikekwere J. Infant sleep problems and childhood overweight: effects of three definitions of sleep problems. *Prev Med Rep*. 2016;4:463–8.
7. Lucas K, James P, Choh AC, Lee M, Czerwinski SA, Demerath EW, et al. The positive association of infant weight gain with adulthood body mass index has strengthened over time in the Fels Longitudinal Study. *Pediatr Obes*. 2018;13(8):476–84.
8. Raat H, Struijk MK, Remmers T, Vlasblom E, Grieken A van, Broeren SML, et al. Primary prevention of overweight in preschool children, the BeeBOFT study (breastfeeding, breakfast daily, outside playing, few sweet drinks, less TV viewing): design of a cluster randomized controlled trial. *Bmc Public Health*. 2013;13:974.
9. Sadeh A, Anders TF. Infant sleep problems—origins, assessment, interventions. *Infant Ment Health J*. 1993;14(1):17–34.
10. Bulk-Bunschoten AMW, Renders CM, Leerdam FJM van, HiraSing RA. Signaleringsprotocol overgewicht in de jeugd-gezondheidszorg. Amsterdam: VUMC; 2004.
11. Zhou Y, Aris IM, Tan SS, Cai S, Tint MT, Krishnaswamy G, et al. Sleep duration and growth outcomes across the first two years of life in the GUSTO study. *Sleep Med*. 2015;16(10):1281–6.
12. Derks IPM, Kocavska D, Jaddoe VVW, Franco OH, Wake M, Tiemeier H, et al. Longitudinal associations of sleep duration in infancy and early childhood with body composition and cardiometabolic health at the age of 6 years: the Generation R Study. *Child Obes*. 2017;13(5):400–8.
13. Collings PJ, Ball HL, Santorelli G, West J, Barber SE, McEachan RR, et al. Sleep duration and adiposity in early childhood: evidence for bidirectional associations from the Born in Bradford Study. *Sleep*. 2017;40(2):zsw54.
14. Jenni OG, Molinari L, Caffisch JA, Largo RH. Sleep duration from ages 1 to 10 years: variability and stability in comparison with growth. *Pediatr*. 2007;120(4):e769–76.
15. Trost SG, Sirard JR, Dowda M, Pfeiffer KA, Pate RR. Physical activity in overweight and nonoverweight preschool children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003;27(7):834–9.
16. Wu Y, Yang L, Shen X, Zhai L, Fan C, Zhang D. Effect of leisure-time aerobic exercise and muscle strength activity on sleep duration: results from the 2012 National Health Interview Survey. *J Public Health*. 2016;24(2):117–24.
17. Katz ES, Mitchell RB, D'ambrosio CM. Obstructive sleep apnea in infants. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;185(8):805–16.
18. Tikotzky L, Marcas GDE, Har-Toov J, Dollberg S, Bar-Haim Y, Sadeh A. Sleep and physical growth in infants during the first 6 months. *J Sleep Res*. 2010;19(1 Pt 1):103–10.
19. Sha T, Yan Y, Gao X, Xiang S, Zeng G, Liu S, et al. Association between sleep and body weight: a panel data model based on a retrospective longitudinal cohort of Chinese Infants. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(5):458.
20. Iwasaki M, Iwata S, Iemura A, Yamashita N, Tomino Y, Anme T, et al. Utility of subjective sleep assessment tools for healthy preschool children: a comparative study between sleep logs, questionnaires, and actigraphy. *J Epidemiol*. 2010;20(2):143–9.

dr. ir. W. Jansen, senior-onderzoeker

dr. L. Wang, postdoc-onderzoeker

dr. M. M. Boere-Boonekamp, arts maatschappij en gezondheid, universitair hoofddocent

E. Vlasblom, research scientist

dr. M. P. L'Hoir, pedagoog, senior-onderzoeker

M. Beltman, teamleider

dr. A. van Grieken, universitair docent

prof. dr. H. Raat, arts, hoogleraar Jeugdgezondheidszorg