

Université de Montréal

**L'actigraphie comme mesure de sommeil à l'âge préscolaire: Liens
avec la sécurité d'attachement et les comportements extériorisés**

par

Marie-Ève Bélanger

Département de psychologie

Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.)
en psychologie recherche et intervention
option clinique

Avril 2015

© Marie-Ève Bélanger, 2015

Résumé

L'objectif général de la thèse était d'élargir les connaissances scientifiques sur le sommeil des enfants. La thèse est composée de quatre articles empiriques. Le premier visait à estimer la validité de l'actigraphie comme mesure de sommeil chez les enfants d'âge préscolaire en la comparant à la polysomnographie, et à examiner si son emplacement influence sa validité. 12 enfants âgés de 2 à 5 ans ont porté simultanément un actigraphe à la cheville et un au poignet pendant une nuit d'enregistrement polysomnographique. Les résultats démontrent que l'actigraphie permet une bonne détection du sommeil, mais qu'elle détecte moins bien l'éveil. Cet article suggère également que les jeunes enfants nécessitent un algorithme adapté à leur niveau d'activité nocturne. Enfin, la validité de l'actigraphie semble similaire pour le poignet et la cheville.

Le deuxième article visait à comparer trois mesures de sommeil souvent utilisées avec de jeunes enfants, soit les agendas de sommeil, l'échelle des problèmes de sommeil du Child Behavior Checklist (CBCL) et l'actigraphie, afin de déterminer leurs similarités et leurs divergences quant aux variables de sommeil qui en sont dérivées. 80 familles ont participé à cette étude lorsque les enfants étaient âgés de 2 ans. Les enfants ont porté un actigraphe durant 72 heures consécutives et les mères ont complété un agenda de sommeil durant cette même période. Les deux parents ont aussi rempli le CBCL. Les résultats démontrent que ces mesures de sommeil évaluent des aspects différents du sommeil de l'enfant, et suggèrent une concordance particulièrement faible entre les mesures subjectives et objectives.

Le troisième article visait à évaluer l'apport unique de la sécurité d'attachement dans la prédiction du sommeil de l'enfant. 62 dyades mère-enfant ont été rencontrées à deux reprises. La sécurité d'attachement et la dépendance ont été évaluées par observation à l'aide du Q-Sort

d'attachement lorsque l'enfant avait 15 mois. À l'âge de 2 ans, les enfants ont porté un actigraphe durant 3 jours consécutifs. Les résultats indiquent que la sécurité d'attachement a une contribution unique à la prédiction de la durée du sommeil nocturne et de l'efficacité du sommeil nocturne. Ainsi, cette étude suggère que plus les enfants ont un attachement sécurisant envers leur mère, plus grandes sont la durée et la qualité de leur sommeil quelques mois plus tard.

Le quatrième article visait à examiner la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés. 64 familles ont participé à cette étude. À l'âge de 2 ans, les enfants ont porté un actigraphe durant 72 heures consécutives et les parents ont complété le CBCL. Lorsque les enfants étaient âgés de 4 ans, les parents ainsi que l'éducateur(trice) de garderie ont rempli le CBCL. Les résultats démontrent que le sommeil de l'enfant est associé aux comportements extériorisés concomitants et à l'augmentation de ceux-ci à travers le temps. Par ailleurs, les relations entre la qualité de sommeil et les comportements extériorisés étaient modérées par le sexe de l'enfant, c'est-à-dire significatives seulement chez les garçons. Les résultats des quatre articles sont finalement intégrés dans la discussion générale.

Mots-Clés : sommeil de l'enfant; durée de sommeil; qualité de sommeil; actigraphie; CBCL; agendas de sommeil; polysomnographie; attachement, symptômes extériorisés.

Abstract

The overall objective of the thesis was to contribute to the expansion of the current state of knowledge on young children's sleep. The thesis consists of four empirical articles. The first article compared the validity of three algorithms for detecting sleep with actigraphy by comparing them to polysomnography in preschoolers. The putative influence of device location (wrist or ankle) was also examined. 12 children aged 2 to 5 years simultaneously wore an actigraph on an ankle and a wrist during a night of polysomnography recording at home. The results showed that actigraphy generally provides good detection of sleep, but weaker detection of wakefulness. The article also suggests that young children require an algorithm adapted to their level of nocturnal motor activity. Finally, sleep variables derived from the ankle and wrist were not statistically different, suggesting that the validity of the actigraphy is not influenced by the location of the monitor.

The second article examined associations between actigraphy, maternal sleep diaries, and the parent-completed Child Behavior Checklist (CBCL) sleep items, which are instruments widely used by clinicians and researchers to assess sleep among young children. 80 middle-class families participated in this study when children were aged 2 years. Children wore an actigraph monitor for a 72-hour period and mothers completed a sleep diary during the same period. Both parents also completed the CBCL. The results show that these sleep measures assess different aspects of children's sleep, and suggest a particularly low concordance between the subjective and objective sleep measures.

The third article used objective measures of sleep and attachment to assess the longitudinal links between mother-child attachment security and subsequent sleep, while partialling out child dependency. 62 middle-class families were met twice. Security and

dependency of attachment were assessed with the observer version of the Attachment Q-Sort when the child was 15 months. At the age of 2 years, children wore an actigraph monitor for a 72-hour period. Results indicated that children more securely attached to their mothers had higher nighttime sleep duration and efficiency, and these predictions were not confounded by child dependency.

The aim of the fourth article was to investigate the concurrent and longitudinal relations between sleep and externalizing symptoms among young children. Sixty-four families were met twice. At the age of 2 years, children wore an actigraph monitor for a 72-hour period and both mothers and fathers completed the CBCL. When children were aged 4 years, both parents as well as the daycare educator filled the CBCL. The results show that child sleep is associated with concurrent externalizing symptoms and with an increase in externalizing symptoms over time. Associations between sleep efficiency and externalizing symptoms were moderated by child sex, such that links were only significant among boys. Finally, the results of the four articles are integrated into the general discussion.

Keywords: children's sleep; sleep duration; sleep quality; actigraphy; CBCL; sleep diaries; polysomnography; attachment, externalizing symptoms.

Table des matières

Résumé	ii
Abstract	iv
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	ix
Liste des abréviations	x
Dédicace	xi
Remerciements	xii
Introduction	1
Article 1	
<i>Validating Actigraphy as a Measure of Sleep for Preschool Children</i>	21
Article 2	
<i>Investigating the Convergence Between Actigraphy, Maternal Sleep Diaries and the Child Behavior Checklist as Measures of Sleep in Toddlers</i>	44
Article 3	
<i>Objective and Subjective Measures of Sleep Among Preschoolers: Disentangling Attachment Security and Dependency</i>	78
Article 4	
<i>Sleeping Toward Behavioral Regulation: Relations Between Sleep and Externalizing Symptoms in Toddlers and Preschoolers</i>	107
Conclusion	133
Références citées dans l'introduction et la conclusion	148
Annexe A: Formulaires de consentement	CLXVIII
Annexe B: Attachment Q-sort (AQS): Coding system	CLXXV
Annexe C: Agenda de sommeil	CLXXXV
Annexe D: Actogramme	CLXXXVII

Liste des tableaux

Article 1

Table 1.	
<i>Means (\pmSD) for sleep sensitivity, specificity, accuracy, and negative predictive value (NPV) of epoch-by-epoch comparisons with PSG of the three actigraphy scoring algorithms with the three activity types.</i>	40
Table 2.	
<i>Sleep parameters (mean \pmSD) scored with PSG and estimated by the three actigraphy scoring algorithms with the three activity types</i>	41
Table 3.	
<i>Intraclass correlations between sleep parameters (mean \pmSD) scored with the PSG and estimated by the three actigraphy scoring algorithms with the three activity types</i>	42

Article 2

Table 1.	
<i>Descriptive statistics for CBCL, diary and actigraphy sleep variables</i>	71
Table 2.	
<i>Spearman rank-order correlations between CBCL maternal and paternal scores</i>	72
Table 3.	
<i>Spearman rank-order correlations between CBCL and sleep diary</i>	73
Table 4.	
<i>Spearman rank-order correlations between CBCL and actigraphy</i>	74
Table 5.	
<i>Agreement between actigraphy and sleep diaries, using a non-parametric approach</i>	75

Article 3

Table 1.

Range, means, standard deviations, and correlations between study variables 105

Table 2.

Hierarchical regression models predicting sleep parameters from infant attachment .. 106

Article 4

Table 1.

Descriptive statistics for all main variables under study..... 127

Table 2.

Zero-order correlations among all main variables under study 128

Table 3.

Regression analyses predicting child externalizing symptoms at 2 years from child sleep at 2 years, child sex, and two-way interactions between child sleep and child sex (while controlling for family SES) 129

Table 4.

Regression analyses predicting child externalizing symptoms at 4 years from child sleep at 2 years, child sex, and two-way interactions between child sleep and child sex (while controlling for family SES and for child externalizing symptoms at 2 years) 129

Liste des figures

Article 1

Figure 1.

Linear regression between activity counts at the wrist and ankle. Equation and percentage of fit are also illustrated 43

Article 2

Figure 1.

Plot of between-methods difference by across-method average for sleep duration 76

Figure 2.

Plot of between-methods difference by across-method average for sleep efficiency..... 77

Article 3

Aucune figure.

Article 4

Figure 1.

Links between child sleep efficiency and externalizing symptoms at 2 years as assessed by mothers for boys and girls, controlling for family SES 131

Figure 2.

Links between child sleep efficiency and externalizing symptoms at 4 years as assessed by fathers for boys and girls, controlling for family SES and child externalizing symptoms at 2 years 132

Liste des abréviations

AASM	American Academy of Sleep Medicine
ACT40	Actiware medium threshold algorithm
ACT80	Actiware high threshold algorithm
AlgoSmooth	Actiware smoothed algorithm
AQS	Attachment Q-Sort
BISQ	Brief Infant Sleep Questionnaire
CBCL	Child Behavior Checklist
EEG	Electroencephalograph
EOG	Electrooculogram
EMG	Electromyogram
ICC	Intraclass correlation coefficient
NPV	Negative predictive value
PSG	Polysomnography
SE	Sleep efficiency
SES	Socioeconomic status
SPSS	Statistical package of social sciences
TST	Total sleep time

À ma famille, à Alexandre.

Remerciements

Durant mes huit années d'études universitaires, j'ai eu la chance de côtoyer plusieurs personnes qui ont rendu possible, de près ou de loin, l'actualisation de cette thèse. Je souhaite donc adresser mes remerciements les plus sincères à ces personnes qui m'ont encouragée dans ce grand projet.

D'abord, la réalisation de ma recherche doctorale n'aurait pas été possible sans la participation des familles du projet *Grandir Ensemble* et des familles qui ont participé au projet de recherche de mon premier article de thèse. Merci pour votre générosité, votre disponibilité et votre accueil si chaleureux.

Je tiens également à remercier ma directrice de thèse, Annie Bernier, et mes co-directrices, Julie Carrier et Valérie Simard. Annie, merci pour ta disponibilité, ton grand sens de l'humour et ton soutien. Merci de m'avoir transmis ta grande passion pour la recherche, de m'avoir offert plusieurs opportunités et d'avoir cru en moi. Julie, merci de m'avoir amenée à me surpasser durant ma formation doctorale et de m'avoir poussée à développer un esprit critique et scientifique qui me sera fort utile dans ma carrière, mais aussi dans ma vie de tous les jours. Valérie, tu as été mon tout premier contact avec la recherche et une ressource inestimable durant toutes ces années. Merci pour tes réflexions au plan clinique et statistique. Merci également à Jean Paquet pour ses nombreux conseils sur l'actigraphie et les statistiques.

Durant mes cinq années d'études doctorales, j'ai eu la chance d'être appuyée financièrement par le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada (CRSH) et par ma directrice de thèse ainsi que mes co-directrices. Votre soutien a grandement été apprécié et m'a permis de me consacrer pleinement à mes études et d'assister à des congrès fort enrichissants.

Merci à mes collègues du laboratoire *Grandir Ensemble*. Nadine (la meilleure coordonnatrice de lab!), Émilie, Stéphanie, Célia, Jessica, Andrée-Anne, Christine, Marie, Sarah et Marie-Soleil, je tiens à vous remercier pour les beaux moments passés en votre compagnie. Un merci tout particulier à Andrée-Anne qui a été d'un soutien incroyable et une complice de voyage exceptionnelle.

Je tiens également à remercier mes superviseurs de stage et d'internats, Dominique Meilleur, Frédérique Saint-Pierre, Guylaine Séguin, Marie-Hélène Séguin, Jalène Allard et Catherine Charbonneau qui ont été pour moi d'excellents mentors cliniques et qui ont contribué sans le savoir à plusieurs réflexions comprises dans cette thèse.

Merci aux collègues de ma cohorte. Je tiens à remercier tout spécialement Sophie et Brigitte pour leur écoute, leur entraide, mais surtout pour nos soirées cinéma et nos soirées bien arrosées. Merci à mes ami(e)s qui m'ont supportée dans ce projet, mais surtout merci à ma meilleure amie, Isabelle, qui m'a encouragée à persévérer durant toutes ces années et qui est toujours à mes côtés dans les beaux moments, mais aussi dans les plus difficiles.

Merci à ma famille, à mes parents, à mon frère et à sa douce moitié, Audrey. Vous êtes les piliers fondateurs de ma réussite. Merci pour votre amour, votre soutien et votre confiance inébranlable en mes capacités. Merci à mon filleul Charles et à ma nièce Camilia qui m'ont permis de prendre quelques pauses doctorales et de retrouver mon cœur d'enfant.

En terminant, je tiens à remercier mon mari, Alexandre, qui a été ma base de sécurité durant ces dernières années. Merci pour ta grande compréhension, ta patience légendaire, ton soutien et tes nombreuses relectures de cette thèse. Je t'en suis infiniment reconnaissante. Merci d'être toujours là pour moi, je t'aime.

Introduction

Au cours de la période préscolaire, on observe une diminution progressive du sommeil diurne et quotidien, ce qui se traduit par l'établissement d'un sommeil consolidé chez les enfants de cet âge. Cependant, il existe des différences individuelles importantes dans le sommeil des jeunes enfants; par exemple, on estime qu'entre 25 et 33% des enfants âgés de 6 mois à 5 ans ont de la difficulté à aller au lit, à s'endormir ou à dormir toute la nuit (Armstrong, Quinn, & Dadds, 1994; Ottaviano, Giannotti, Cortesi, Bruni, & Ottaviano, 1996; Petit, Touchette, Tremblay, Boivin, & Montplaisir, 2007; Pollock, 1994). D'ailleurs, les problèmes de sommeil chez les enfants d'âge préscolaire sont l'une des principales causes qui amènent les parents à consulter des spécialistes (Bayer, Hiscock, Hampton, & Wake, 2007; Ferber, 1987; Lozoff, Wolf, & Davis, 1985; Wake et al., 2006). De plus, de nombreuses études ont démontré que les problèmes de sommeil tendent à persister à travers les années s'ils ne sont pas traités (e.g., Kataria, Swanson, & Trevathan, 1987; Scher, Zukerman, Epstein, 2005). Néanmoins, on connaît toujours assez peu les déterminants ainsi que l'impact d'un mauvais sommeil chez les enfants d'âge préscolaire.

Une des difficultés associées à la recherche sur le sommeil chez l'enfant d'âge préscolaire réside dans le manque d'instruments permettant de mesurer adéquatement le sommeil sans interférer avec les habitudes de vie de l'enfant. Le premier objectif de cette thèse est donc de comparer et valider différents instruments subjectifs et objectifs mesurant le sommeil chez les enfants d'âge préscolaire.

Il a été maintes fois démontré que la sécurité d'attachement joue un rôle important dans plusieurs sphères développementales chez les enfants d'âge préscolaire. Plusieurs chercheurs ont d'ailleurs proposé que la sécurité d'attachement soit associée au sommeil de l'enfant.

Toutefois, il est surprenant de constater que très peu d'études se sont intéressées à ce lien théoriquement plausible, et que les quelques études ayant examiné cette relation présentent des faiblesses méthodologiques. Le second objectif de cette thèse est donc d'évaluer l'apport unique de la sécurité d'attachement à la prédiction du sommeil subséquent de l'enfant, en contournant les limites des études antérieures.

Enfin, il est supposé depuis des générations qu'un mauvais sommeil chez l'enfant soit associé à des problèmes comportementaux de nature extériorisée (agressivité, inattention, hyperactivité, etc.). Toutefois, très peu d'études ont évalué chez les enfants d'âge préscolaire, la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés. Le troisième objectif de cette thèse est donc d'examiner la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés chez les enfants d'âge préscolaire.

Dans cette introduction, nous aborderons dans un premier temps les mesures de sommeil et le sommeil normatif à l'âge préscolaire. Le rationnel théorique supportant la relation présumée entre la sécurité d'attachement et le sommeil sera ensuite présenté. Puis, les répercussions d'un mauvais sommeil chez les enfants d'âge préscolaire seront introduites ainsi que le rationnel justifiant l'importance d'examiner la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés à cet âge. Enfin, les objectifs et les hypothèses de la thèse seront présentés.

Les mesures de sommeil chez l'enfant

Plusieurs instruments sont utilisés pour évaluer le sommeil de l'enfant, chacun présentant ses avantages et ses limites. La polysomnographie (PSG), considérée comme la mesure de sommeil par excellence (Insana, Gozal, & Montgomery-Downs, 2010; Sadeh, 2011), comprend l'électroencéphalogramme (EEG), l'électro-oculogramme (EOG) et

l'électromyogramme (EMG). Elle peut être utilisée en laboratoire ou dans l'environnement naturel de l'enfant. La PSG présente plusieurs avantages. Par exemple, elle offre les données de sommeil les plus détaillées et elle est l'unique mesure permettant l'évaluation des différents stades de sommeil de l'enfant. Toutefois, la PSG est une méthode invasive et elle peut introduire de l'erreur de mesure de par sa simple présence, en masquant la qualité réelle du sommeil de l'enfant (Sadeh, 2011). De plus, elle requiert des ressources significatives (e.g., elle est coûteuse et l'analyse des tracés dérivés de la PSG requiert du temps et du personnel qualifié).

La vidéosomnographie et l'observation directe sont également utilisées afin d'évaluer le sommeil de l'enfant. La vidéosomnographie consiste à enregistrer le sommeil de l'enfant dans son environnement naturel à l'aide d'une ou plusieurs caméras. Il est donc possible de codifier le cycle veille-sommeil de l'enfant a posteriori, ainsi que les interventions parentales durant la nuit. L'observation directe consiste quant à elle à ce qu'un observateur bien formé codifie sur le vif le sommeil de l'enfant dans son environnement naturel. Bien que ces deux mesures de sommeil présentent l'avantage d'être objectives, elles peuvent interférer avec la routine de la famille et brimer son intimité (Sadeh, 2011). De plus, elles nécessitent d'importantes ressources humaines limitant ainsi leur utilisation.

Les questionnaires de sommeil rétrospectifs et les agendas de sommeil constituent des alternatives intéressantes pour évaluer le sommeil de l'enfant. Les questionnaires de sommeil tels que le Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ; Owens, Spirito, & McGuinn, 2000), l'échelle des problèmes de sommeil du Child Behavior Checklist (CBCL, Achenbach & Rescorla, 2000), le Brief Infant Sleep Questionnaire (BISQ; Sadeh, 2004) et le Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC; Bruni et al., 1996) sont très utilisés en recherche. Ils

consistent à demander aux parents de répondre à divers items portant sur le sommeil de leur enfant selon des échelles de Likert à différents ancrages. Ces outils sont peu coûteux et peuvent évaluer plusieurs sphères du sommeil de l'enfant (e.g., le cycle veille-sommeil, la présence de troubles de sommeil, les croyances parentales au sujet du sommeil de l'enfant, les interventions parentales avant et durant le sommeil, etc.; Sadeh, 2011). Toutefois, les questionnaires sont des mesures de sommeil rétrospectives et dépendent, entre autres, de la mémoire du répondant. Les agendas de sommeil impliquent quant à eux qu'un parent indique au fur et à mesure pour chaque intervalle de temps (généralement de 30 minutes) si l'enfant est éveillé ou s'il est endormi, sur une période variant généralement de 3 à 7 jours. Ils constituent donc une mesure de sommeil dite prospective. Il est aussi demandé au parent d'indiquer à quel endroit l'enfant s'est endormi. Cet outil est fort utile afin de mesurer le cycle veille-sommeil de l'enfant, et ce, sur une longue période de temps (Sadeh, 2011). Toutefois, la subjectivité des questionnaires rétrospectifs et des agendas de sommeil est souvent critiquée. Par exemple, les éveils nocturnes ne peuvent être notés par les parents que si l'enfant les signale (Sadeh, Acebo, Seifer, Aytur, & Carskadon, 1995). Il est étonnant de constater qu'en dépit de ces critiques importantes, peu d'études ont exploré si dans les faits, ces mesures de sommeil offrent ou non des estimés valides du sommeil du jeune enfant. Notamment, on constate que l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL est très souvent employée dans les études auprès de jeunes enfants, et ce, sans que l'on ait démontré que celle-ci est corrélée à d'autres mesures de sommeil auprès de cette population. Il s'avère donc impératif d'estimer la validité de questionnaires parentaux tels que l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL en la comparant à d'autres mesures de sommeil utilisées chez les enfants et présentant de bonnes qualités métrologiques.

Enfin, l'actigraphie est une méthode d'enregistrement continu de l'activité motrice qui permet d'inférer le cycle veille-sommeil. L'actigraphe est une petite montre munie d'un accéléromètre que l'enfant porte à la cheville ou au poignet 24 heures sur 24. L'actigraphie permet de calculer le nombre de mouvements effectués par l'enfant, et ce, par « époque » de temps (généralement de 30 secondes ou d'une minute). À partir de ces données d'activité motrice, on infère les périodes d'éveil et de sommeil à l'aide d'un algorithme standard (avec la prémisse que l'activité motrice est accrue en période d'éveil et grandement diminuée durant le sommeil). Cette mesure présente plusieurs avantages comparativement aux autres mesures de sommeil objectives. Par exemple, elle est moins intrusive que la PSG, moins coûteuse, elle peut s'utiliser sur de longues périodes 24 heures sur 24 en milieu naturel, ce qui lui confère une plus grande validité écologique. Toutefois, une fois de plus, très peu d'études ont examiné la validité de cette mesure à évaluer les variables de sommeil (i.e., la latence à l'endormissement, la durée de sommeil, la durée de l'éveil, l'efficacité de sommeil et le nombre d'éveils) comme le fait la PSG auprès d'une population infantile.

L'actigraphie comme mesure de sommeil chez l'enfant

L'actigraphie présente plusieurs avantages et son utilisation avec de jeunes enfants est de plus en plus fréquente. Les algorithmes standards, permettant de transformer l'activité motrice en estimés de périodes d'éveil et de sommeil, se basent sur des seuils d'activité motrice afin de déterminer si l'enfant est endormi (activité motrice sous le seuil de l'algorithme) ou s'il est éveillé (activité motrice au-dessus du seuil de l'algorithme). Toutefois, ces algorithmes ont été développés auprès d'adultes et ont donc une validité indéterminée avec les enfants. À ce sujet, il a été démontré que les enfants d'âge préscolaire changent plus souvent de positions durant le sommeil que les enfants d'âge scolaire, les adolescents et les

adultes (de Koninck, Lorrain, & Gagnon, 1992), ce qui suggère que leur niveau d'activité motrice durant le sommeil est plus élevé et qu'il est donc nécessaire de développer des algorithmes spécifiques à cette population. Dans la même lignée, une étude de Sitnick, Goodlin-Jones, et Anders (2008) a démontré que le seuil de détection d'un algorithme communément utilisé avec les adultes est trop sensible lorsqu'il est utilisé avec une population d'enfants d'âge préscolaire (Sitnick et al., 2008), résultant en faux négatifs (i.e., l'actigraphie détecte de l'éveil alors que l'enfant est probablement endormi). Par conséquent, Sitnick et ses collègues (2008) ont proposé d'adapter l'algorithme utilisé chez les adultes à l'aide d'une méthode de « lissage » afin d'augmenter la validité de l'actigraphie chez les enfants d'âge préscolaire. Plus précisément, ces auteurs suggèrent d'ajouter un critère de durée aux éveils nocturnes détectés par l'actigraphie afin de diminuer ces faux négatifs (l'activité motrice doit être au-dessus du seuil de détection durant minimum 2 minutes afin qu'un éveil nocturne soit détecté). Par contre, l'habileté de cette méthode à détecter les périodes d'éveil et de sommeil n'a jamais été testée par voie de comparaison avec la mesure de sommeil par excellence, soit la PSG.

Finalement, aucune étude n'a évalué si la validité de l'actigraphie est influencée par l'emplacement du moniteur chez les enfants d'âge préscolaire. Pourtant, on observe une grande variabilité quant à l'emplacement du moniteur chez les enfants de cet âge (e.g., poignet dominant, poignet non-dominant, cheville, tronc; Ancoli-Israel et al., 2003). Le choix de l'emplacement du moniteur est souvent laissé à la famille l'emplacement en fonction de ce qui est le plus confortable pour l'enfant. Il s'avère donc nécessaire d'étudier si l'emplacement du moniteur influence les données de sommeil dérivées de l'actigraphie. Les deux premiers

articles de la thèse se penchent sur ces questions touchant les mesures de sommeil pour les enfants d'âge préscolaire.

Le sommeil normatif chez les enfants d'âge préscolaire

La période préscolaire est caractérisée par une diminution progressive du sommeil diurne et par l'établissement d'un rythme veille-sommeil consolidé chez les enfants de cet âge. Plus précisément, il est documenté que la quantité totale de sommeil quotidien (incluant les siestes) chez l'enfant diminue à mesure que celui-ci vieillit : 13 heures en moyenne à l'âge d'un an, 12 heures à 3 ans et 11 heures à l'âge de 6 ans (Klackenberg, 1968, 1982). La durée du sommeil nocturne tend également à diminuer durant la période préscolaire (Jenni, Molinari, Caflisch, & Largo, 2007). Toutefois, la période préscolaire est caractérisée par une grande variabilité interindividuelle au niveau de la durée de sommeil nocturne. Finalement, on observe également que la quantité de sommeil diurne diminue peu à peu avec l'âge, et ce, même si les siestes demeurent généralement courantes jusqu'à l'âge scolaire. On dénombre généralement 2 à 3 siestes chez les enfants de moins de 6 mois, 2 siestes bien établies chez les enfants âgés entre 9 et 12 mois et une seule sieste (souvent en après-midi) chez les enfants âgés de 15 à 24 mois (Weissbluth, 1995). Les enfants cessent généralement de faire des siestes entre 3 et 5 ans (Crosby, LeBourgeois, & Harsh, 2005; Iglowstein, Jenni, Molinari, & Largo, 2003). Notons que la durée des siestes la plus fréquemment recensée chez les enfants d'âge préscolaire est de 2 heures et qu'environ 68% des enfants ont arrêté de faire des siestes à l'âge de 4 ans (Weissbluth, 1995).

Bien que l'évolution du sommeil au cours des premières années de vie puisse être attribuée en partie à des facteurs d'ordre physiologique (e.g., maturation neurologique plus ou moins rapide), il est de plus en plus proposé que la régulation du cycle veille-sommeil est

également influencée par le contexte familial (e.g., El-Sheikh, 2011). Entre autres, la relation avec les parents, surtout avec la figure parentale principale, est souvent proposée comme jouant un rôle important pour façonner le sommeil de l'enfant (Sadeh, Tikotzky, & Scher, 2010; Simard, Lara-Carrasco, Paquette, & Nielsen, 2011). En effet, il a souvent été suggéré que la qualité de la relation parent-enfant ait un impact primordial sur le sommeil de l'enfant (Anders, 1994; Bates, Viken, Alexander, Beyers, & Stockton, 2002; Goodlin-Jones, Burnham, Gaylor, & Anders, 2001; Kataria et al., 1987) et qu'à son tour, la qualité de sommeil de l'enfant affecte la relation parent-enfant, suivant un modèle transactionnel (Sadeh & Anders, 1993; Sadeh et al., 2010). Cependant, peu d'études ont examiné l'influence possible de la qualité affective de la relation parent-enfant. Or, la théorie de l'attachement offre un cadre théorique et empirique bien établi pour opérationnaliser et évaluer cette qualité affective. En ce sens, elle constitue un cadre conceptuel prometteur pour expliquer les différences individuelles quant au sommeil chez les tout-petits.

La sécurité d'attachement

L'attachement est un lien affectif privilégié qui se traduit par l'établissement d'une relation significative et durable avec une personne, la figure d'attachement, dont la proximité est recherchée pour le sentiment de sécurité qu'elle procure, et qui est perçue par l'enfant comme étant non interchangeable (Ainsworth, 1989). Bowlby (1969/1982; 1980) proposait que les expériences que vit l'enfant avec ses principales figures parentales, notamment au cours de sa première année de vie, donnent lieu à l'établissement graduel d'un patron d'attachement parent-enfant, présumé jeter les bases des représentations mentales à propos de soi et des autres qui influenceront le futur relationnel de l'enfant. Bowlby (1973) propose que les enfants sont biologiquement programmés pour répondre avec anxiété à certaines situations,

ce qui les pousse à rechercher réconfort auprès de leurs figures d'attachement. La qualité, la cohérence et la prévisibilité des réponses offertes par la figure d'attachement aux signaux de l'enfant lors de ces situations font en sorte de moduler graduellement la façon dont l'enfant organise ses signaux d'attachement à l'égard de la figure adulte. Au fil du temps, la nature et l'organisation des comportements d'attachement de l'enfant viennent à caractériser la qualité du lien d'attachement entre l'enfant et cette figure adulte particulière. La sécurité d'attachement est manifeste dans l'atteinte d'un équilibre entre l'exploration de l'environnement et la recherche de réconfort auprès de la figure d'attachement.

La qualité des relations d'attachement à la petite enfance, soit de la naissance à 2 ans, est souvent mesurée à l'aide de la Situation Étrangère. La Situation Étrangère est une procédure expérimentale classique élaborée par Ainsworth, Blehar, Waters, et Wall (1978) qui alterne les épisodes de séparations et de réunions entre l'enfant et sa figure d'attachement. L'analyse des comportements de l'enfant lors de cette situation permet de classer la relation d'attachement selon l'un de quatre patrons suivants : sécurisant, évitant, ambivalent et désorganisé, les trois derniers étant considérés comme insécurisants. Toutefois, depuis une dizaine d'années, l'utilisation de ces quatre patrons d'attachement est souvent contestée, puisqu'elle ne permet pas de détecter de fines variations interindividuelles au niveau de la sécurité d'attachement, et ne reflèterait pas la nature continue, plutôt que taxonomique, de ces différences individuelles (Fraley & Spieker, 2003). Par conséquent, une procédure de tri de cartes élaborée par Waters (1995), le Attachment Q-Sort (AQS), est de plus en plus utilisée afin de mesurer la qualité des relations d'attachement chez les enfants âgés de 1 à 6 ans. L'AQS permet d'attribuer à l'enfant un score de sécurité d'attachement ainsi qu'un score de dépendance, après observation de ses comportements à l'égard d'une figure d'attachement

précise par un observateur formé à cet effet. Le premier score reflète la capacité de l'enfant à atteindre un équilibre flexible entre l'exploration de son environnement et la recherche de réconfort auprès de sa figure d'attachement au besoin. Le deuxième score représente une dépendance excessive chez l'enfant à l'égard de sa figure d'attachement pour avoir de l'aide ou être apaisé. Le grand avantage de l'AQS est donc d'offrir des scores continus permettant de mieux quantifier les différences individuelles. Aussi, cette méthode peut être utilisée dans l'environnement naturel, ce qui lui confère une meilleure validité écologique que la Situation Étrangère, qui est une procédure de laboratoire. De fait, une méta-analyse a démontré que l'AQS présente une excellente validité prédictive du fonctionnement de l'enfant (Van IJzendoorn, Vereijken, Bakermans-Kranenburg, & Riksen-Walraven, 2004). D'ailleurs, plusieurs études suggèrent que le score de sécurité d'attachement issu de l'AQS est davantage associé au développement social et comportemental de l'enfant que ne l'est la classification issue de la Situation Étrangère (Fearon, Bakermans-Kranenburg, Van IJzendoorn, Lapsley, Roisman, 2010; McCartney, Owen, Booth, Clarke-Stewart, & Vandell, 2004; Raikes & Thompson, 2008). Pour toutes ces raisons, c'est la mesure d'attachement qui est privilégiée dans la thèse.

À ce jour, des centaines d'études empiriques démontrent que la qualité des relations d'attachement prédit plusieurs aspects du développement affectif et cognitif de l'enfant. Par exemple, il a été observé que les enfants présentant un attachement sécurisant, lorsque comparés aux enfants ayant un attachement insécurisant, ont entre autres plus de facilité à développer des relations proches avec leurs pairs et avec les adultes, une meilleure compréhension des émotions, une estime de soi plus élevée et de meilleures compétences sociales (pour une revue voir Thompson, 2008). De plus, un attachement insécurisant lorsqu'il

est présent conjointement avec d'autres facteurs de risque, est documenté comme étant un facteur précipitant à plusieurs formes de psychopathologie infantile (pour une méta-analyse, voir Van IJzendoorn, Schuengel, & Bakermans-Kranenburg, 1999). Finalement, des études longitudinales ont également démontré que la qualité des relations d'attachement prédisait le fonctionnement cognitif ultérieur de l'enfant (e.g., Jacobsen, Edelstein, & Hofmann, 1994; Jacobsen, Huss, Fendrich, Kruesi, & Ziegenhain, 1997; Moss & St-Laurent, 2001). En somme, une panoplie d'études empiriques illustre que la sécurité d'attachement joue un rôle important dans plusieurs sphères développementales. Néanmoins, bien que le sommeil constitue une sphère développementale importante, peu d'études se sont intéressées au lien entre la sécurité d'attachement et la qualité du sommeil, et ce, bien que ce lien soit théoriquement censé.

Le sommeil et la sécurité d'attachement

Il a été souvent proposé que le processus menant à l'endormissement repose sur une diminution marquée de la vigilance, nécessitant chez l'enfant un sentiment de sécurité qui rend possible de s'abandonner au sommeil (Dahl, 1996a; 2005). Il est postulé que la qualité des relations d'attachement de l'enfant influence sa capacité à s'abandonner au sommeil puisque la fonction même d'une relation d'attachement est d'aider l'enfant à gérer des émotions comme la peur et l'anxiété; d'ailleurs, il a été démontré que la noirceur et la solitude, deux caractéristiques propres à la situation nocturne, sont anxiogènes pour l'enfant (Cassidy, 1999). Enfin, Keller (2011) propose que la nuit soit perçue par l'enfant comme une séparation entre lui et sa figure d'attachement, ce qui peut engendrer de la détresse; ainsi, le système d'attachement de l'enfant est activé et l'enfant réagirait par des comportements visant à apaiser cette détresse, en cohérence avec ses tendances d'attachement. Par exemple, un enfant caractérisé par une forte dépendance à sa figure d'attachement aurait besoin de l'assistance de

celle-ci afin de s'apaiser, alors qu'un autre possédant des modèles d'attachement plus sécurisants serait possiblement plus susceptible de s'auto-réguler et de s'endormir seul. En somme, différentes hypothèses ont été émises et on note un certain consensus à savoir que la théorie de l'attachement semble être une assise théorique prometteuse afin d'expliquer certaines différences individuelles quant au sommeil de l'enfant. Toutefois, la littérature empirique ne procure pour le moment qu'un appui plutôt limité à cette hypothèse.

La grande majorité des études ayant examiné la question ont utilisé des mesures subjectives de sommeil telles que des questionnaires et des agendas de sommeil complétés par la mère de l'enfant (Beijers, Janser, Riksen-Walraven, & de Weerth, 2011; McNamara, Belsky, & Fearon, 2003; Morrell & Steele, 2003; Zentall, Braungart-Rieker, Ekas, & Lickenbrock, 2012). Les résultats de ces études suggèrent que les mères des enfants avec un attachement ambivalent (que l'on appelle aussi attachement résistant) rapportent plus de problèmes de sommeil chez leurs enfants que les mères d'enfants caractérisés par un attachement sécurisant ou évitant. Cependant, les enfants ayant un attachement ambivalent sont caractérisés par de la dépendance, une tendance à signaler leur détresse, et par de pauvres capacités à s'apaiser seul. Or, les chercheurs en sommeil proposent que les enfants identifiés comme étant de mauvais dormeurs par leurs parents sont ceux qui ont de la difficulté à s'apaiser lors d'un éveil et qui ont par conséquent tendance à signaler leurs éveils à leurs parents, sans nécessairement être de mauvais dormeurs comparativement à leurs pairs qui s'apaisent sans l'assistance de leurs parents (Anders, Halpern, & Hua, 1992). Pour cette raison, les résultats suggérant plus de problèmes de sommeil chez les enfants ambivalents, tels que perçus par leurs parents, sont difficiles à interpréter, car ils pourraient être dus à un artéfact méthodologique. En effet, comme ces enfants sont caractérisés par une plus grande

dépendance envers leur figure d'attachement afin de s'apaiser, il est possible qu'ils aient plus tendance à avoir besoin d'aide pour se rendormir lorsqu'ils se réveillent, sans nécessairement se réveiller plus souvent que les autres. À quantité égale d'éveils nocturnes, les parents d'enfants présentant un attachement ambivalent pourraient donc, simplement, être davantage au courant de leurs éveils, et ainsi en rapporter davantage dans les questionnaires sur le sommeil de leur enfant. L'utilisation de rapports parentaux du sommeil est donc particulièrement problématique lorsque l'on examine les liens entre le sommeil et la qualité des relations d'attachement chez les jeunes enfants.

Les quelques études qui ont examiné le lien entre l'attachement et le sommeil en mesurant celui-ci objectivement n'ont pas réussi à démystifier la question. Vaughn et ses collègues (2011) ont trouvé des liens théoriquement sensés, chez des enfants âgés de 3 à 5 ans, entre la qualité de leur sommeil évaluée par l'actigraphie et leurs représentations d'attachement mesurées par une tâche narrative d'histoires à compléter (Bretherton, Ridgeway, & Cassidy, 1990). Cette étude suggère que plus les représentations d'attachement des enfants sont sécurisantes, meilleure est la qualité de leur sommeil. Scher (2001) n'a pas trouvé de différences au niveau du sommeil tel que mesuré par l'actigraphie entre les enfants présentant un patron d'attachement sécurisant et les enfants présentant un patron d'attachement insécurisant tel que mesuré par la Situation Étrangère. Toutefois, cette étude a utilisé un échantillon présentant une distribution inhabituelle de patrons d'attachement. En effet, l'échantillon étudié par Scher (2001) avait une proportion minimale d'enfants ayant un attachement évitant. Une étude de notre équipe de recherche (Simard, Bernier, Bélanger, & Carrier, 2013) s'est également penchée sur la relation entre le sommeil et l'attachement, tels que mesurés respectivement à l'aide de l'actigraphie et de la Situation Étrangère. Nous

n'avons toutefois pas été en mesure de comparer le sommeil des enfants en fonction de leurs patrons d'attachement puisque l'échantillon était constitué d'une grande proportion d'enfants ayant un attachement sécurisant. Ces dernières études soulèvent la possibilité qu'avec des échantillons à faible risque, la Situation Étrangère n'est peut-être pas la mesure la plus appropriée pour détecter de fines différences individuelles quant à l'attachement de l'enfant.

Enfin, Scher et Asher (2004) ont utilisé l'actigraphie pour mesurer le sommeil et la version de l'AQS qui est complétée par la mère pour mesurer l'attachement de l'enfant. Les auteurs n'ont trouvé aucune relation entre l'actigraphie, donc le sommeil mesuré objectivement, et l'AQS complété par la mère. Néanmoins, ils ont constaté que les mères qui perçoivent leur enfant comme étant plus dépendant (selon le score de dépendance de l'AQS décrit plus haut) perçoivent également celui-ci comme ayant une qualité de sommeil inférieure, rappelant ici l'hypothèse que la dépendance de l'enfant peut expliquer en partie les résultats obtenus précédemment entre l'attachement résistant et des rapports maternels d'une pauvre qualité de sommeil chez l'enfant. Ainsi, tel que suggéré dans l'article de Simard et ses collègues (2013), il est particulièrement important de mesurer tant l'attachement que le sommeil de façon objective afin de contourner ce biais. En somme, nous ne savons toujours pas quel est l'apport de la sécurité d'attachement à la prédiction du sommeil des enfants.

L'article 3 de la thèse se penche donc sur cette question.

Les répercussions de difficultés de sommeil chez l'enfant

Les problèmes de sommeil peuvent constituer un véritable fardeau pour l'enfant et la famille : perturbation du sommeil des parents (Thoman, 2005), fatigue, découragement et état dépressif des parents, surtout de la mère (Eckerberg, 2004; Hiscock & Wake, 2002). Dans le pire des cas, il peut en résulter de la violence envers l'enfant (Thoman & McDowell, 1989).

On observe depuis quelques années un intérêt grandissant pour l'étude du sommeil dans une perspective développementale, donc auprès d'échantillons infantiles normatifs (El-Sheikh & Sadeh, 2015). Cette nouvelle génération d'études a mis en lumière que le sommeil des enfants affecte presque toutes les sphères de leur développement, que ce soit leur développement affectif, cognitif, psychomoteur ou langagier (e.g., Holditch, 2005; Kopasz et al., 2010; Majnemer & Barr, 2006). Par exemple, il a été observé que les enfants entre 7 et 19 mois qui présentent une meilleure synchronisation entre leur cycle veille-sommeil et le cycle de la lumière ont des scores de développement mental à 24 mois et de langage à 36 mois plus élevés que les enfants qui ont un sommeil moins bien synchronisé (Dearing, McCartney, Marshall, & Warner, 2001). Une autre étude a obtenu des résultats semblables en démontrant qu'une pauvre consolidation de sommeil (i.e., un ratio moins élevé entre les heures de sommeil nocturne et diurne) durant les deux premières années de vie est un facteur de risque pour les difficultés langagières (Dionne et al., 2011). Qui plus est, une courte durée de sommeil et la présence de ronflements chez l'enfant et chez l'adolescent sont associées à un moins bon niveau d'attention et de concentration, pouvant ainsi engendrer des difficultés académiques (Chervin, Dillon, Bassetti, Ganoczy, & Pituch, 1997). D'autres études suggèrent qu'une courte durée de sommeil, un sommeil moins bien consolidé la nuit ou un sommeil fragmenté, que ce soit lors de la petite enfance (Bernier, Carlson, Bordeleau, & Carrier, 2010) ou à l'âge scolaire (Sadeh, Gruber, & Raviv, 2003; Touchette et al., 2007), pourraient avoir un effet délétère sur les fonctions cognitives. Enfin, Berger, Miller, Seifer, Cares, & LeBourgeois (2012) ont observé des changements au niveau de l'expression des émotions chez des enfants âgés de 30 à 36 mois lorsqu'ils étaient privés de leur sieste; ceux-ci exprimaient plus d'émotions négatives et moins d'émotions positives que leurs pairs ayant fait une sieste. En somme, de

nombreuses études ont démontré l'importance du sommeil pour le développement optimal de l'enfant.

Le sommeil et les comportements extériorisés

Depuis des générations, il est supposé qu'un mauvais sommeil chez l'enfant soit associé à des problèmes de comportements de nature extériorisée (e.g., agressivité, inattention, impulsivité, etc.). Bien que l'on observe une grande variabilité interindividuelle quant aux manifestations comportementales d'un état de fatigue chez les enfants, celles-ci incluent généralement des difficultés au niveau de l'attention soutenue, de l'irritabilité, une labilité émotionnelle ainsi qu'une pauvre tolérance à la frustration et à la détresse (Dahl, 1996b). Aussi, chez les enfants d'âge préscolaire, on tend à observer un rebond d'énergie et de l'agitation motrice lorsque l'on retarde l'heure du coucher (Martello, 2007). Il est donc intuitif de postuler que ces manifestations associées à la fatigue puissent évoluer en des symptômes extériorisés en contexte d'un mauvais sommeil récurrent.

Des théories ont été formulées afin d'expliquer cette relation présumée entre le sommeil et les symptômes extériorisés. Par exemple, Weissbluth (1989) propose qu'un manque de sommeil soit perçu par l'enfant comme un stresser. Ainsi, on dénoterait une augmentation de la sécrétion d'hormones du stress tel que le cortisol chez les enfants en état de fatigue, et cela interférerait à son tour avec la gestion de l'attention et de la régulation comportementale. Dahl (1996b) suggère quant à lui qu'un manque de sommeil interfère avec la capacité du cerveau à coordonner les réponses comportementales, et ce, particulièrement dans les situations sociales complexes.

Toutefois, on constate à la lecture des écrits scientifiques que les chercheurs ont commencé à mesurer cette relation entre un mauvais sommeil et des difficultés au plan

comportemental seulement depuis deux décennies (Bagley & El-Sheikh, 2013), et que la grande majorité des études qui ont examiné cette question ont utilisé des mesures subjectives de sommeil de l'enfant (e.g., agendas de sommeil et questionnaires complétés par les parents). Dans l'ensemble, ces études ont illustré que les problèmes de sommeil, tels que rapportés par les parents, sont associés à une plus grande fréquence des symptômes de nature extériorisée (e.g., Goodnight, Bates, Staples, Pettit, & Dodge, 2007; Hall, Zubrick, Silburn, Parsons, & Kurinczuk, 2007; Hiscock, Canterford, Ukoumunne, & Wake, 2007; Lam, Hiscock, & Wake, 2003; O'Callaghan et al., 2010; Paavonen, Porkka-Heiskanen, & Lahikainen, 2009; Touchette et al., 2009). Toutefois, tel que discuté précédemment, les mesures de sommeil dites subjectives sont souvent critiquées et présentent effectivement des limites substantielles. Ainsi, il semble primordial que la question soit également étudiée à l'aide de mesures de sommeil objectives. Un certain nombre d'études ont examiné le lien entre le sommeil mesuré objectivement (i.e., par l'actigraphie) et les problèmes de comportements de nature extériorisée chez des enfants d'âge scolaire (e.g., El-Sheikh, Erath, & Keller, 2007; El-Sheikh, Kelly, Buckhalt, & Hinnant, 2010; Holley, Hill, & Stevenson, 2011; Kelly & El-Sheikh, 2014; Paavonen et al., 2009; Pesonen et al., 2010; Ravid, Afek, Suraiya, Shahar, & Pillar, 2009; Sadeh, Gruber, & Raviv, 2002). Ces études appuient l'hypothèse que le sommeil et les symptômes extériorisés sont associés chez les enfants d'âge scolaire (pour une revue, voir Bagley & El-Sheikh, 2013). Cependant, peu d'études ont examiné cette relation chez les enfants plus jeunes.

La période préscolaire semble pourtant particulièrement saillante en ce qui a trait aux symptômes extériorisés. En effet, on recense une grande prévalence de symptômes extériorisés chez les enfants de cet âge (Achenbach & Rescorla, 2000) et les symptômes extériorisés

tendent à diminuer à partir de l'entrée à l'école (Miner & Clarke-Stewart, 2008). Plusieurs caractéristiques de l'âge préscolaire peuvent expliquer cette propension à manifester des symptômes extériorisés. Par exemple, les enfants d'âge préscolaire ont un faible contrôle sur leurs émotions et sur leurs comportements (Miner & Clarke-Stewart, 2008). L'acquisition du langage expressif est en plein essor chez les enfants d'âge préscolaire (Dapretto & Bjork, 2000) et implique que ces derniers n'ont pas toujours acquis le vocabulaire pour exprimer leur inconfort verbalement. On peut donc supposer que les enfants de cet âge peuvent avoir recours à des comportements extériorisés afin d'exprimer un inconfort tel que celui engendré par un manque de sommeil ou un sommeil de pauvre qualité. D'ailleurs, il a été observé que le langage expressif était négativement associé à la présence de comportements agressifs chez des enfants âgés de 19 mois (Dionne, Tremblay, Boivin, Laplante, & Pérusse, 2003). La période préscolaire semble donc une fenêtre développementale pertinente afin d'évaluer les différences individuelles au niveau des symptômes extériorisés. Néanmoins, à notre connaissance, seulement trois études ont examiné la relation entre le sommeil évalué objectivement et les symptômes extériorisés chez les enfants d'âge préscolaire et chez les bambins (Anders, Iosif, Schwichtenberg, Tang, & Goodlin-Jones, 2012; Goodlin-Jones et al., 2009; Hatzinger et al., 2010). Les résultats de ces études présentent toutefois des résultats contradictoires, illustrant l'importance d'investiguer cette relation davantage.

Par ailleurs, le sexe de l'enfant semble être une variable à considérer lorsqu'il est question des symptômes extériorisés. À ce sujet, certaines études ne rapportent pas de différences entre les sexes concernant les symptômes extériorisés chez les enfants d'âge préscolaire (e.g., Hay, Castle & Davies, 2000; Mesman & Koot, 2001), tandis que certaines rapportent que les garçons (Blatt-Eisengart, Drabick, Monahan, & Steinberg, 2009; Côté,

Vaillancourt, LeBlanc, Nagin, & Tremblay, 2006; Eley, Lichtenstein, & Stevenson, 1999; Rubin, Burgess, Dwyer, & Hastings, 2003; Tremblay et al., 2004) et d'autres que les filles (Munson, McMahon, & Spieker, 2001) présentent plus de difficultés extériorisées à cet âge. Il s'avère donc important de mesurer le possible rôle du sexe de l'enfant dans la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés.

Objectifs de la thèse et hypothèses

L'**article 1 de la thèse** vise à estimer la validité de l'actigraphie comme mesure de sommeil chez les enfants d'âge préscolaire (2 à 5 ans) en comparant les variables dérivées de cette mesure à celles dérivées de la PSG et à examiner si l'emplacement du moniteur (poignet ou cheville non-dominants) influence les données recueillies par cette méthode.

L'**article 2 de la thèse** consiste à comparer trois mesures de sommeil régulièrement utilisées avec de jeunes enfants, c'est-à-dire deux mesures de sommeil subjectives, soit un agenda de sommeil et l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL, et une mesure de sommeil objective, l'actigraphie, afin de déterminer leurs similarités et leurs divergences quant aux variables de sommeil qui en sont dérivées. En somme, les deux premiers articles de la thèse permettront d'évaluer les forces et faiblesses des mesures de sommeil qui peuvent être utilisées auprès de populations d'âge préscolaire.

L'**article 3 de la thèse** vise à pallier les limites des études antérieures portant sur le lien entre la sécurité d'attachement et la qualité du sommeil des jeunes enfants. Pour ce faire, des mesures objectives, comportementales et robustes seront utilisées pour mesurer le sommeil et la sécurité d'attachement. Il est postulé que plus les enfants ont un attachement sécurisant envers leur mère, plus grandes sont la durée et la qualité de leur sommeil.

Enfin, l'**article 4 de la thèse** vise à déterminer si la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés, souvent observée chez les enfants d'âge scolaire, s'observe aussi chez les enfants d'âge préscolaire et si elle persiste à travers le temps. Par ailleurs, cet article va aussi examiner si le sexe de l'enfant modère la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés. Pour ce faire, le sommeil sera évalué à l'âge de 2 ans à l'aide d'une mesure objective (l'actigraphie) et les comportements extériorisés seront évalués par les deux parents ainsi que par l'éducateur(trice) à la garderie de l'enfant lorsque celui-ci est âgé de 2 et 4 ans. Il est attendu qu'un sommeil de courte durée et/ou de pauvre qualité soit associé à l'observation de comportements extériorisés concomitants chez l'enfant et à la persistance de ceux-ci à travers le temps, et ce, pour les parents et l'éducateur(trice) à la garderie.

Article 1

Validating Actigraphy as a Measure of Sleep for Preschool Children

Bélanger, M-E., Bernier, A., Paquet, J., Simard, V., & Carrier, J. (2013). Validating actigraphy as a measure of sleep for preschool children. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 9, 701-706.

Running head: VALIDATING ACTIGRAPHY WITH PRESCHOOLERS

Validating Actigraphy as a Measure of Sleep for Preschool Children

Marie-Ève Bélanger¹, Annie Bernier¹, Jean Paquet², Valérie Simard³, and Julie Carrier^{1,2}

¹Department of Psychology, Université de Montréal, Canada;

²Center of Advanced Research in Sleep Medicine, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal,

Canada; ³Department of Psychology, Université de Sherbrooke, Canada

This study was supported by funding from the Fonds de Recherche en Santé du Québec (FRSQ) and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC). We thank Sonia Frenette (project coordinator), Manon Robert (research assistant), Nicolas Pellerin, and Jonathan Godbout (computer programmers) for help with data collection and analysis.

Abstract

Study objectives: The algorithms used to derive sleep variables from actigraphy were developed with adults. Because children change position during sleep more often than adults, algorithms may detect wakefulness when the child is actually sleeping (false negative). This study compares the validity of three algorithms for detecting sleep with actigraphy by comparing them to PSG in preschoolers. The putative influence of device location (wrist or ankle) is also examined.

Method: Twelve children aged 2 to 5 years simultaneously wore an actigraph on an ankle and a wrist (Actiwatch-L, Mini-Mitter/Respironics) during a night of PSG recording at home.

Three algorithms were tested: one recommended for adults and two designed to decrease false negative detection of sleep in children.

Results: Actigraphy generally showed good sensitivity ($>95\%$; PSG sleep detection) but low specificity ($\pm 50\%$; PSG wake detection). Intraclass correlations between PSG and actigraphy variables were strong (>0.80) for sleep latency, sleep duration, and sleep efficiency, but weak for number of awakenings (<0.40). The two algorithms designed for children enhanced the validity of actigraphy in preschoolers and increased the proportion of actigraphy-scored wake epochs that were also PSG-identified as wake. Sleep variables derived from the ankle and wrist were not statistically different.

Conclusion: Despite the weak detection of wakefulness, Actiwatch-L appears to be a useful instrument for assessing sleep in preschoolers when used with an adapted algorithm.

Keywords: actigraphy, polysomnography, validation, children

Validating Actigraphy as a Measure of Sleep for Preschool Children

Sleep is considered to be of paramount importance for brain development during the first two years of life.¹ In fact, children spend over half of their first two years of life sleeping, with daily sleep duration decreasing from 14.5 to about 13 hours between 6 months and 2 years of age.^{2,3} In the preschool years, daily sleep needs remain high, decreasing from 13 hours at 2 years to about 11 hours at 5 years.^{2,4} During infancy and childhood, frequent night awakenings or difficulty falling asleep are among the most frequent developmental complaints. Studies estimate that from 10% to 75% of parents report that their children have sleep problems.⁵ Importantly, sleep problems tend to persist during childhood⁶ and are associated with several adverse consequences for behavioral, cognitive, and emotional health. For example, it has been shown that sleep problems are associated with behavioral and emotional self-regulation problems.⁷ In fact, results suggest that when the sleep of preschoolers is insufficient or fragmented by wakefulness, they show more difficulty inhibiting emotional responses and more frequent impulsive and aggressive behavior.⁸ Poor sleep quality also seems associated with obesity in preschool children.⁹ Studies further suggest that sleep problems, whether occurring in infancy¹⁰ or at school age,^{4,11} are associated with lower cognitive performance. In light of the prevalence and the serious consequences of pediatric sleep problems, it is essential to accurately measure sleep quality in young children.

Studies and clinicians use different methods to assess children's sleep, each presenting strengths and weaknesses. For example, parental retrospective child sleep questionnaires and prospective sleep diaries are often criticized because parents can notice that their children awaken only when the children signal it.¹² These measures are also influenced by the reporter's perception (usually the mother).¹³ Videosomnography and direct behavioral

observations are often used in home settings, but they may interfere with family routines and privacy.¹³ Although polysomnography (PSG) is the gold standard for measuring sleep,^{13,14} it requires considerable equipment and technical resources. Furthermore, this invasive method may interfere with sleep, and therefore mask habitual sleep quality.¹³

Actigraphy, which uses a watch-size movement sensor to determine sleep and wake episodes, provides a useful alternative: the device is small and inexpensive, and it allows for multiple-day data collection. Actigraphy is also easily used in a child's natural environment, thereby conferring ecological validity to collected sleep data. However, the standard algorithms proposed in the literature were developed with adults, and have not been definitively validated with children. Because it has been shown that children change position during sleep more often than adults,¹⁵ it is crucial to develop child-specific algorithms. Sitnick et al.¹⁹ showed that an algorithm commonly used with adults is too sensitive with a population of young children, resulting in high false negative rates (i.e., actigraphy detects wakefulness when the child is probably sleeping). In fact, although several studies with infants and children have reported that various actigraphy devices are highly correlated (>80%) with PSG or videosomnography,^{14,16-23} most of these studies have shown very low ability to correctly identify wakefulness^{14,17,19,22} and hence, sleep fragmentation.²⁴ Nevertheless, the American Academy of Sleep Medicine (AASM) states that the use of actigraphy in normal children and special pediatric populations is indicated for the assessment of sleep patterns and response to treatment.^{25,26} However, the AASM also mentions that additional research is warranted to further refine and broaden the clinical utilization of actigraphy. Notably, additional research is needed to validate actigraphy against PSG.

Sitnick and colleagues proposed adapting an adult algorithm to reduce false negatives when the child is sleeping but shows high activity.¹⁹ However, this algorithm has not been validated in preschoolers against PSG. The present study aims to compare the validity of three algorithms for detecting sleep with actigraphy by comparing them to PSG in preschoolers.

Three algorithms are tested: one recommended for adults and two designed to decrease false negative detections of wakefulness. Because preschool is a transition period between infancy (when the actigraph is worn on the ankle because the wrist is too small for most devices) and school age (when the device is most frequently worn on the wrist), we also examined the putative influence of device location (wrist or ankle).

Method

Participants

Twelve children (4 boys, 8 girls) aged from 2 to 5 years ($M = 3.1$, $SD = 1.0$) participated in this study. None had sleep problems, according to their parents. The project was approved by the institutional review board of the investigators' university. The parents of all participants signed a consent form that informed them on the nature and risks of participating, and they received financial compensation for the study.

Procedure

Children simultaneously wore an actigraph (Actiwatch-L, Mini-Mitter/Respironics) on the non-dominant ankle and wrist during a night of PSG recording in their home. A qualified technician and a research assistant went to the homes 1 h before each child's usual bedtime (as previously reported by the parents over the phone) to install the PSG and actigraphy recording equipment. No child refused to wear the equipment. Precise synchronization between the PSG and actigraph is required to assess epoch-by-epoch concordance. Prior to each sleep recording,

the PSG and the actigraphs were precisely synchronized with the main server. PSG records and actigraphy activity bursts were then visually inspected to detect any temporal gaps between the 2 measures. Once the child was asleep, the technician and the research assistant left the home. The research assistant returned in the morning to remove the electrodes and bring the equipment back to the laboratory.

Measures

Actigraphy. Non-dominant wrist and ankle activity were recorded using an Actiwatch-L (Mini Mitter Co., Inc., Respironics, Inc., Bend, OR). Actigraphy data were collected in 30-s epochs. Two Actiwatch-L activity monitors were used. The same monitor was used on the wrist or the ankle for all children. To calibrate the 2 monitors, they were fixed to a piece of wood (3/4"×3"×12") that rotated on a vertical axis at 15 different intensities. Estimated activity counts differed between the 2 actigraphs even if induced movements at the 15 intensities were identical for the 2 actigraphs (see Figure 1). Consequently, a regression was used to adjust the monitor with higher activity counts (ankle) to activity counts of the other (wrist; $y = 0.513x$). Both raw and adjusted data are presented in this paper.

PSG recordings. A digital ambulatory sleep recording system (Vitaport-3 System; TEMEC Instruments, Kerkrade, The Netherlands) was used to record sleep at home. Electroencephalograph (EEG) electrodes (Cz, Oz) were placed according to the international 10-20 system, using a referential montage with linked ears, right and left electrooculogram (EOG), and chin electromyogram (EMG). EEG signals were filtered at 70 Hz (low pass) with 1-s time constant and digitized at a sampling rate of 256 Hz. Sleep stages were scored visually on-screen with 30-s epochs (Stellate System, Montreal) according to the AASM criteria,²⁷ but

using only the C4 derivation. The 30-s epochs were chosen to match the 30-s actigraphy epochs.

Data Analysis

Two sets of analyses were performed to determine PSG and actigraphy agreement: an epoch-by-epoch agreement analysis and a sleep variables concordance analysis. The epoch-by-epoch agreement analysis provided sensitivity, specificity, accuracy, and negative predictive value (NPV) parameters. Sensitivity was defined as the proportion of all epochs scored as sleep by PSG that were also scored as sleep by actigraphy. Specificity was the proportion of all epochs scored as wake by PSG that were also scored as wake by actigraphy. Accuracy was the proportion of all epochs correctly identified by actigraphy. NPV was the proportion of epochs scored as wake by actigraphy that were also scored as wake by PSG. The second set of analyses involved comparisons between sleep variables estimated with PSG and with actigraphy.

Three methods of scoring the actigraphy-derived sleep/ wake activity counts were applied. The first 2 were threshold-based method algorithms included in the Actiwatch-L software (Mini Mitter Inc. Respironics, Inc. Bend, OR). Actiware uses a weighting algorithm with 3 different thresholds: low (20), medium (40), and high (80), which were validated on sleep-disordered patients. They score original activity counts by a weighting scheme that reflects the temporal distance relative to the scored epoch. Each 30-s epoch is rescored as follows:

$$A = 0.04E_{-4} + 0.04E_{-3} + 0.2E_{-2} + 0.2E_{-1} + 2E_0 + 0.2E_{+1} + 0.2E_{+2} + 0.04E_{+3} + 0.04E_{+4}$$

where A = the sum of activity counts for the 30-s scored epoch and the surrounding epochs; and E_n = the activity counts for the previous, successive, and scored epoch. If the summed

activity count exceeds the defined threshold, the epoch is scored as wake; otherwise it is scored as sleep. The 40 (ACT40) and 80 (ACT80) activity count thresholds were used in the present study because the ACT40 is widely used with adult populations, whereas the ACT80 requires more movement to score an epoch as wake (and thus could presumably be more appropriate for children, who move more frequently than adults when asleep).

The third actigraphy scoring method (AlgoSmooth) used in the current study is described in a paper by Sitnick and colleagues¹⁹ and has never been validated with PSG. These authors rescored or secondarily “smoothed” actigraphy data derived from the ACT40 sensitivity threshold to reduce the number of awakenings per night to a range more consistent with parent diaries and video recordings. More precisely, this method requires a minimum 2-min awakening period following sleep onset (WASO) to score an awakening. The scoring criteria are:

- 1) When ≥ 2 consecutive minutes with activity counts > 100 were immediately preceded by any activity count above 0, that epoch was considered the start of the awakening;
- 2) The end of a wake period, or a return to sleep, was scored at the first of 3 consecutive 0s (no activity).

This third method was automated using an Excel (Microsoft, Redmond, WA) spreadsheet.

Four sleep variables were calculated, with the same definitions for PSG and the 3 actigraphy scoring algorithms. The sleep variables derived from PSG, from the 2 threshold-based method algorithms (ACT40 and ACT80) and from the smoothed algorithm (AlgoSmooth), were calculated using an in-house visual C++ program. Sleep latency was defined as the number of minutes from the time of lights off to the first 10 successive sleep

epochs (the default criterion for the Actiware program). Total sleep time (TST) was the number of minutes scored as sleep from lights off to lights on. The number of awakenings was equal to the number of wake periods. Sleep efficiency (SE) was $TST / \text{total recording time} * 100$.

Statistical Analyses

Two-way repeated measures ANOVAs with activity type (ankle, raw wrist, and adjusted wrist) and algorithm (ACT40, ACT80, and AlgoSmooth) as factors were performed on sensitivity (ability to detect PSG sleep), specificity (ability to detect PSG wake), accuracy (PSG sleep and PSG wake), and NPV (percentage of wake detected by actigraphy that is PSG wake). Similarly, 2-way repeated measures ANOVAs with activity type (ankle, raw wrist, and adjusted wrist) and scoring method (PSG, ACT40, ACT80, and AlgoSmooth) as factors were performed on sleep variables. Simple effect analyses were performed when significant activity type by algorithm interactions were found. The post hoc Tukey HSD test was used for multiple comparisons of means on significant main effects. Since repeated measures had more than 2 levels, the Huynh-Feldt correction for sphericity was applied, but epsilon values and original degrees of freedom are reported. The Dunnett post hoc test was also used to determine whether the results derived from the actigraphy algorithms differed significantly from the PSG-derived results. Finally, to assess PSG and actigraphy agreement, intraclass correlations were computed on the 4 sleep variables. Statistical analyses were conducted using SPSS version 17 (SPSS Inc., Chicago, IL). Significance level was set at 0.05.

Results

Epoch-by-Epoch Agreement

Sensitivity, specificity, accuracy, and NPV values (means and SD) derived from epoch-by-epoch comparisons between each actigraphy scoring algorithm and PSG for the 3 activity types are presented in Table 1. Overall, sensitivity was higher than 88%, whereas specificity was lower (from 57% to 81%).

A 2-way repeated measures ANOVA performed on sensitivity revealed an interaction between algorithm and activity type, $F_{4,44} = 13.02$, $p < 0.001$; $\epsilon = 0.63$. AlgoSmooth showed the highest sensitivity and ACT40 the lowest, with ACT80 in between, but these differences were more pronounced for adjusted wrist data. A significant interaction between algorithm and activity type was also found for specificity, $F_{4,44} = 4.08$, $p = 0.045$, $\epsilon = 0.38$. ACT40 showed the highest specificity and AlgoSmooth showed the lowest, with ACT80 in between, for both adjusted wrist and ankle data. For raw wrist data, ACT40 also showed the highest specificity, but specificity did not differ between ACT80 and AlgoSmooth activity type. The 2-way repeated measures ANOVA performed on accuracy revealed an interaction between algorithm and activity type, $F_{4,44} = 5.92$, $p = 0.003$; $\epsilon = 0.70$. AlgoSmooth showed the highest accuracy and ACT40 the lowest, with ACT80 in between, but these differences were more pronounced for adjusted wrist data. A 2-way repeated measures ANOVA performed on NPV showed an algorithm effect only, $F_{2,22} = 33.0$, $p < 0.001$, $\epsilon = 0.52$. Post hoc mean comparisons showed significant differences ($p < 0.05$) among the 3 algorithms, with AlgoSmooth showing the highest NPV (AlgoSmooth: 76.6%; ACT80: 52.7%; and ACT40: 42.8%).

Sleep Variable Concordance

Sleep variables calculated from PSG and estimated with the 3 actigraphy scoring algorithms for the 3 activity types are presented in Table 2. Sleep latency derived from the 3 algorithms did not differ significantly from PSG. A significant interaction between algorithm and activity type was found for TST ($F_{6,66} = 10.81, p < 0.01; \epsilon = 0.62$) and for SE ($F_{6,66} = 13.42, p < 0.001; \epsilon = 0.78$). Dunnett post hoc results showed that the ACT40 algorithm underestimated TST by >25 min and SE by >4% ($p < 0.001$) compared to PSG for the 3 activity types (ankle, raw wrist, and adjusted wrist). TST and SE derived from ACT80 and AlgoSmooth did not differ significantly from PSG when using ankle or raw wrist data. However, when using adjusted wrist data, ACT80 underestimated TST by 21 min and SE by 3.5% ($p < 0.001$), whereas AlgoSmooth overestimated TST by 6 min and SE by 1% ($p < 0.001$). Finally, a 2-way repeated measures ANOVA performed on number of awakenings showed an algorithm effect only, $F_{6,66} = 139.93, p < 0.001, \epsilon = 0.62$, with ACT40 and ACT80 yielding a significantly higher number of awakenings and AlgoSmooth a lower number of awakenings than PSG ($p < 0.001$).

Table 3 shows the intraclass correlations between sleep parameters derived from PSG and estimated from the 3 actigraphy scoring algorithms for the 3 activity types. In general, the correlation coefficients were high for all algorithms and activity types regarding sleep latency (ICC > 0.75), TST (ICC > 0.91), and SE (ICC > 0.70). In contrast, the correlations were low for all algorithms and activity types regarding number of awakenings (ICC < 0.42).

Discussion

We evaluated the ability of the Actiwatch-L device to detect sleep/wake in preschool children using three algorithms. Results clearly showed that the Actiwatch-L is better able to

detect sleep than to detect wake. Importantly, ACT80 and AlgoSmooth enhanced the ability of actigraphy to detect sleep in preschool children compared to ACT40. However, ACT80 and AlgoSmooth decreased the ability of actigraphy to detect wakefulness compared to ACT40. The low specificity (about 60% of PSG wakefulness is scored as wakefulness by actigraphy) observed in our data is similar to that found in previous studies that compared different brands of actigraphy with PSG in infants^{14,20} and children,^{17,21} highlighting the difficulty of correctly identifying wake with actigraphy. Nevertheless, when the actigraphs scored wake, AlgoSmooth showed higher agreement with PSG (NPV = 76.6%) than the other two algorithms (42.8% and 52.7%), suggesting that AlgoSmooth is better suited for this purpose. Importantly, the general accuracy of actigraphy to detect sleep and wake remained high, despite the low specificity, probably because most of the assessed intervals consisted of sleep.

Statistical comparisons between sleep variables derived from actigraphy and PSG as well as intraclass correlations suggest that ACT80 and AlgoSmooth performed better overall than ACT40 in preschoolers. Except for number of awakenings, ACT80 and AlgoSmooth showed no substantial differences from PSG, and intraclass correlations were high. Consequently, the results suggest that ACT80 and particularly AlgoSmooth should be used with populations of preschoolers. The two Actiware algorithms (ACT40 and ACT80) clearly overestimated the number of awakenings, whereas AlgoSmooth underestimated them. These results indicate that number of awakenings is not a valid indicator of sleep quality when assessed with actigraphy in preschoolers. For this reason, we attempted to adapt the smoothing algorithm (AlgoSmooth) described by Sitnick and colleagues¹⁹ to increase the number of awakenings detected. The adapted criteria were: (1) when there was 1 or more consecutive minute(s) with activity counts greater than 100, that epoch was considered to be the start of the

awakening; (2) the end of a wake period, or a return to sleep, was scored at the first of 3 consecutive 0s (no activity). This method was automated using a Matlab function and was applied to the wrist data. The number of awakenings estimated by this adapted algorithm did not significantly differ from the number of awakenings derived from PSG ($M = 22.6$, $SD = 6.0$ for the adapted algorithm vs $M = 23.0$, $SD = 9.8$ for PSG, $t_{11} = -0.20$, $p = 0.85$). Unfortunately this was at the expense of sensitivity and accuracy; these were significantly lower with AlgoSmooth, which had higher values (sensitivity: $M = 88.4$; $SD = 4.2$, $t_{11} = -5.83$, $p < 0.001$; accuracy: $M = 87.8$; $SD = 3.6$), $t_{11} = -7.11$, $p < 0.001$). Hence compared to PSG, the adapted algorithm showed lower sleep efficiency ($M = 80.6$; $SD = 6.2$ vs $M = 90.9$, $SD = 3.5$; $t_{11} = -9.85$, $p < 0.001$) and reduced sleep duration ($M = 495.5$; $SD = 56.3$ vs $M = 558.8$, $SD = 49.2$; $t_{11} = -10.07$, $p < 0.001$), and was therefore discarded. These results further suggest that actigraphy-derived number of awakenings is not a valid indicator of sleep quality with preschoolers.

To our knowledge, most laboratories use actigraphy without calibration. In this study, when similar movements were induced, estimated activity counts differed between the two actigraphs. The criteria for most algorithms to determine wake and sleep require absolute activity counts. Thus, for similar movements, actigraphs with higher activity counts will detect more wakefulness than those with lower activity counts. This is reflected in our data by lower sleep efficiency with adjusted than raw wrist data. Importantly however, when using ACT80 or AlgoSmooth, sleep variables derived from ankle, raw wrist, and adjusted wrist data were comparable.

Overall, the Actiwatch-L appears to be an effective instrument for assessing sleep in preschoolers. However, further studies are needed to validate its ability to detect wakefulness in pediatric populations with sleep disturbances.

References

1. Dahl RE. The regulation of sleep and arousal: development and psychopathology. *Dev Psychopathol* 1996;8:3-27.
2. Davis K, Parker K, Montgomery G. Sleep in infants and young children: part one: normal sleep. *J Pediatr Health Care* 2004;18:65-71.
3. Iglowstein I, Jenni OG, Molinari L, Largo RH. Sleep duration from infancy to adolescence: reference values and generational trends. *Pediatrics* 2003;111:302-7.
4. Touchette E, Petit D, Séguin JR, Boivin M, Tremblay RE, Montplaisir JY. Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep* 2007;30:1213-9.
5. Mindell J, Sadeh A, Wiegand B, How TH, Goh DYT. Cross-cultural differences in infant and toddler sleep. *Sleep Med* 2010;11:272-80.
6. Kataria S, Swanson MS, Trevathan GE. Persistence of sleep disturbances in preschool children. *J Paediatr* 1987;110:642-6.
7. Lavigne JV, Arend R, Rosenbaum D, et al. Sleep and behavior problems among preschoolers. *J Dev Behav Pediatr* 1999;20:164-9.
8. Bates J, Viken R, Alexander D, Beyers J, Stockton L. Sleep and adjustment in preschool children: sleep diary reports by mothers relate to behavior reports by teachers. *Child Dev* 2002;73:62-74.

9. Jiang F, Zhu S, Yan C, Jin X, Bandla H, Shen X. Sleep and obesity in preschool children. *J Paediatr* 2009;154:814-8.
10. Bernier A, Carlson SM, Bordeleau S, Carrier J. Relations between physiological and cognitive regulatory systems: infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *Child Dev* 2010;81:1739-52.
11. Sadeh A, Gruber R, Raviv A. The effects of sleep restriction and extension on school-age children: what a difference an hour makes. *Child Dev* 2003;74:444-55.
12. Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, Lavie P. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep* 1995;18:288-302.
13. Sadeh A. Sleep assessment methods. In: M. El-Sheikh, ed. *Sleep and development: familial and socio-cultural considerations*. New York: Oxford University Press, 2011: 355-371.
14. Insana SP, Gozal D, Montgomery-Downs HE. Invalidity of one actigraphy brand for identifying sleep and wake among infants. *Sleep Med* 2010;11:191-6.
15. de Koninck J, Lorrain D, Gagnon P. Sleep positions and position shifts in five age groups: an ontogenetic picture. *Sleep* 1992;15:143-9.
16. Gnidovec B, Neubauer D, Zidar J. Actigraphic assessment of sleep-wake rhythm during the first 6 months of life. *Clin Neurophysiol* 2002;113:1815-21.
17. Hyde M, O'Driscoll DM, Binette S, et al. Validation of actigraphy for determining sleep and wake in children with sleep disordered breathing. *J Sleep Res* 2007;16:213-216.

18. Sadeh A, Lavie P, Scher A, Tirosh E, Epstein R. Actigraphic home-monitoring sleep-disturbed and control infants and young children: a new method for pediatric assessment of sleep-wake patterns. *Pediatrics* 1991;87:494 -9.
19. Sitnick SL, Goodlin-Jones BL, Anders TF. The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers: some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep* 2008;31:395-401.
20. So K, Buckley P, Adamson TM, Horne RSC. Actigraphy correctly predicts sleep behavior in infants who are younger than six months, when compared with polysomnography. *Pediatr Res* 2005;58:761-5.
21. Spruyt K, Gozal D, Dayyat E, Roman A, Molfese DL. Sleep assessments in healthy school-aged children using actigraphy: concordance with polysomnography. *J Sleep Res* 2010;20:223-32.
22. Sung M, Adamson TM, Horne RSC. Validation of actigraphy for determining sleep and wake in preterm infants. *Acta Paediatr* 2009;98:52-7.
23. Ward TM, Lentz M, Kieckhefer GM, Landis CA. Polysomnography and actigraphy concordance in juvenile idiopathic arthritis, asthma and healthy children. *J Sleep Res* 2011;22:113-21.
24. O'Driscoll DM, Foster AM, Davey MJ, Nixon GM, Horne, RSC. Can actigraphy measure sleep fragmentation in children? *Arch Dis Child* 2010;95:1031-3.

25. Littner M, Kushida CA, Anderson WM, et al. Standards of practice committee of American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2003;26:337-41.
26. Morgenthaler TI, Lee-Chiong T, Alessi C, *et al.* Standards of practice committee of the American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the clinical evaluation and treatment of circadian rhythm sleep disorders. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2007;30:1445-59.
27. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson A, Quan S, eds. *The American Academy Sleep Medicine manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications*. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2007.

Table 1.

Means (\pm SD) for sleep sensitivity, specificity, accuracy, and negative predictive value (NPV) of epoch-by-epoch comparisons with PSG of the three actigraphy scoring algorithms with the three activity types

Statistical Parameters	Actigraph Location	Scoring algorithms ¹		
		ACT40	ACT80	AlgoSmooth
Sensitivity (%)	Ankle	90.5 (2.8)	95.0 (1.8)	97.6 (2.1)
	Raw wrist	92.7 (2.7)	95.8 (1.9)	98.7 (1.3)
	Adjusted wrist	87.9 (2.7)	93.4 (1.6)	97.7 (1.6)
Specificity (%)	Ankle	75.1 (19.2)	65.0 (18.8)	57.7 (26.3)
	Raw wrist	69.9 (16.4)	56.7 (18.4)	58.7 (21.1)
	Adjusted wrist	81.0 (14.8)	70.9 (16.3)	61.2 (21.1)
Accuracy (%)	Ankle	89.3 (3.5)	92.1 (2.9)	94.6 (2.9)
	Raw wrist	90.7 (3.0)	92.4 (2.6)	95.6 (2.0)
	Adjusted wrist	87.5 (2.8)	91.4 (2.1)	95.0 (2.2)
NPV (%)	Ankle	41.7 (13.7)	53.7 (15.3)	76.8 (17.0)
	Raw wrist	47.4 (15.8)	55.0 (18.8)	81.0 (13.0)
	Adjusted wrist	39.4 (13.3)	49.6 (14.7)	72.1 (14.1)

¹ ACT40, Actiware medium threshold algorithm; ACT80, Actiware high threshold algorithm; AlgoSmooth, Sitnick et al.'s smoothing algorithm; NPV, negative predictive value.

Table 2.

Sleep parameters (mean \pm SD) scored with PSG and estimated by the three actigraphy scoring algorithms with the three activity types

Sleep parameters		Scoring algorithms ¹		
Activity type	PSG ²	ACT40	ACT80	AlgoSmooth
Sleep latency (min)				
Ankle	34.5 (20.2)	31.9 (22.3)	29.3 (22.2)	28.9 (21.8)
Raw wrist		34.3 (23.8)	33.0 (24.0)	29.9 (22.1)
Adjusted wrist		34.3 (21.5)	32.3 (22.2)	32.7 (21.5)
Total sleep time (min)				
Ankle	558.8 (49.2)	518.7 (49.0)**	549.3 (49.5)	564.0 (50.7)
Raw wrist		533.8 (49.5)**	558.5 (50.6)	571.8 (54.0)**
Adjusted wrist		500.7 (48.2)**	537.3 (50.0)**	565.1 (54.0)
Sleep efficiency (%)				
Ankle	90.9 (3.5)	84.4 (4.9)**	89.4 (4.3)	92.1 (5.1)
Raw wrist		86.8 (3.9)**	90.8 (3.2)	92.8 (3.9)*
Adjusted wrist		81.5 (4.3)**	87.4 (3.5)**	91.9 (4.1)
Number of awakenings				
Ankle	23.0 (9.8)	59.0 (9.5)**	51.1 (12.5)**	3.1 (2.0)**
Raw wrist		60.0 (13.5)**	49.1 (14.5)**	2.2 (1.3)**
Adjusted wrist		58.3 (11.0)**	57.3 (14.1)**	3.3 (1.4)**

¹ ACT40, Actiware medium threshold algorithm; ACT80, Actiware high threshold algorithm; AlgoSmooth, Sitnick et al.'s smoothing algorithm.

² Activity type does not apply to PSG.

³ Asterisks denote a significant difference (* $p \leq 0.05$ and ** $p \leq 0.01$) between the sleep parameters derived from PSG and from actigraphy algorithms.

Table 3.

Intraclass correlations between sleep parameters (mean \pm SD) scored with PSG and estimated by the three actigraphy scoring algorithms with the three activity types

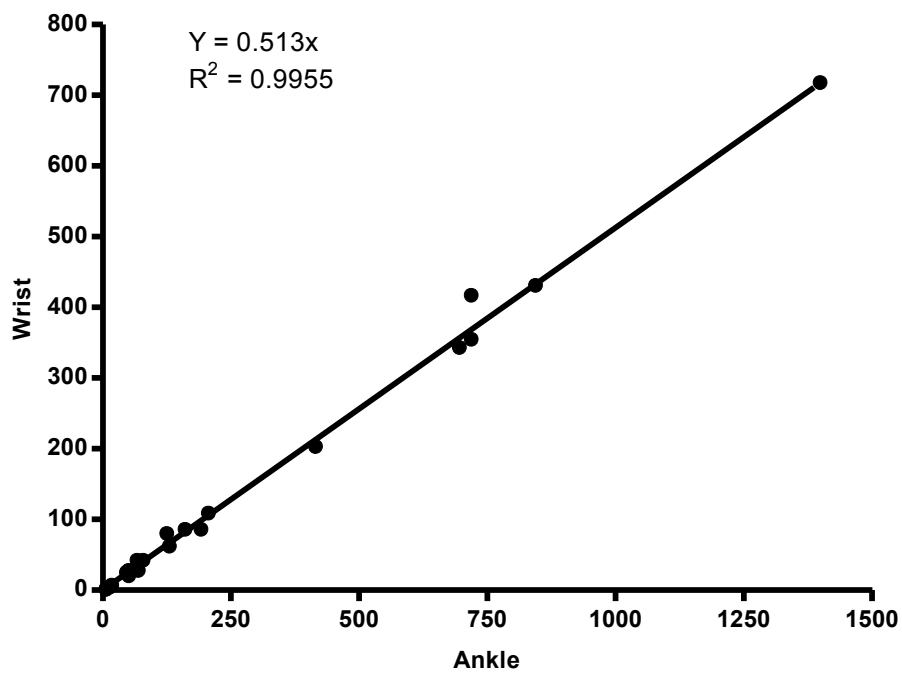
Sleep parameters	Scoring algorithms ¹		
	ACT40	ACT80	AlgoSmooth
Sleep latency (min)			
Ankle	0.83*	0.85*	0.81*
Raw wrist	0.92*	0.92*	0.75*
Adjusted wrist	0.96*	0.96*	0.93*
Total sleep time (min)			
Ankle	0.94*	0.95*	0.91*
Raw wrist	0.94*	0.95*	0.98*
Adjusted wrist	0.94*	0.97*	0.98*
Sleep efficiency (%)			
Ankle	0.80*	0.81*	0.77*
Raw wrist	0.73*	0.70*	0.93*
Adjusted wrist	0.76*	0.82*	0.90*
No. of awakenings			
Ankle	0.01	0.09	0.14
Raw wrist	0.42	0.32	0.05
Adjusted wrist	0.28	0.36	0.36

¹ ACT40, Actiware medium threshold algorithm; ACT80, Actiware high threshold algorithm; AlgoSmooth, Sitnick et al.'s smoothing algorithm.

*p \leq 0.01.

Figure 1.

Linear regression between activity counts at the wrist and ankle. Equation and percentage of fit are also illustrated



Article 2

Investigating the Convergence Between Actigraphy, Maternal Sleep Diaries and the Child Behavior Checklist as Measures of Sleep in Toddlers.

Bélanger, M-E., Simard, V., Bernier, A., & Carrier, J. (2014). Investigating the convergence between actigraphy, maternal sleep diaries and the Child Behavior Checklist as measures of sleep in toddlers. *Frontiers in Psychiatry*. Advance online publication. doi: 10.3389/fpsyt.2014.00158

Running head: SLEEP MEASURES IN TODDLERS

Investigating the Convergence Between Actigraphy, Maternal Sleep Diaries and the Child
Behavior Checklist as Measures of Sleep in Toddlers

Marie-Ève Bélanger¹, Valérie Simard², Annie Bernier¹, and Julie Carrier^{1,3}

¹Department of Psychology, Université de Montréal, Canada;

²Department of Psychology, Université de Sherbrooke, Canada;

³Center of Advanced Research in Sleep Medicine, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal,
Canada

Abstract

The current study examined associations among actigraphy, maternal sleep diaries, and the parent-completed child behavior checklist (CBCL) sleep items. These items are often used as a sleep measure despite their unclear validity with young children. Eighty middle class families (39 girls) drawn from a community sample participated. Children ($M = 25.34$ months, $SD = 1.04$) wore an actigraph monitor (Mini-Mitter® Actiwatch Actigraph, Respironics) for a 72-h period, and mothers completed a sleep diary during the same period. Eighty-nine percent of the mothers and 75% of the fathers also filled out the CBCL. Mother and father CBCL scores were highly correlated. Overall, good correspondence was found between the CBCL filled out by mothers and sleep efficiency and duration derived from maternal sleep diaries (r between -0.39 and -0.25 , $p \leq 0.05$). Good correspondence was also found between the CBCL filled out by fathers and sleep efficiency as derived from maternal sleep diaries (r between -0.39 and -0.24 , $p \leq 0.05$), but not with sleep duration (all results were non-significant). Very few correlations between actigraphy and the CLBL scores reached statistical significance. The Bland and Altman method revealed that sleep diaries and actigraphy showed poor agreement with one another when assessing sleep duration and sleep efficiency. However, diary- and actigraphy-derived sleep durations were significantly correlated. Consistent with findings among older groups of children, this study suggests that the CBCL sleep items, sleep diaries, and actigraphy tap into quite different aspects of sleep among toddlers. The choice of which measures to use should be based on the exact aspects of sleep that one aims to assess. Overall, despite its frequent use, the composite sleep score of the CBCL shows poor links to objective measures of sleep duration and sleep efficiency.

Keywords: actigraphy, sleep diary, CBCL, sleep, toddlers, agreement

Investigating the Convergence Between Actigraphy, Maternal Sleep Diaries, and the Child Behavior Checklist as Measures of Sleep in Toddlers

Studies estimate that between 10 and 75% of parents report that their children have sleep problems (1). In light of the prevalence and the serious consequences of pediatric sleep difficulties for behavioral, cognitive, and emotional health (2-6), it is essential to accurately measure sleep quality in young children in both clinical and research contexts.

Different instruments are used to assess sleep in young children (e.g., polysomnography, actigraphy, prospective sleep diaries, retrospective questionnaires). Each of these measures has its advantages and disadvantages (7). The Child Behavior Checklist (CBCL; 8), which contains items that retrospectively assess specific sleep problems, is widely used by clinicians and researchers, although its primary focus is not the assessment of sleep (9). The CBCL has the twofold advantage of being cost-effective and of focusing specifically on sleep complaints, which is useful in clinical settings. Studies indicate that the CBCL sleep problems scale is able to discriminate between snoring and non-snoring preschoolers (10), as well as between typically developing toddlers and those diagnosed with Williams Syndrome (11). However, retrospective parental questionnaires like the CBCL are, in general, quite susceptible to respondent biases. Sleep diaries are widely used in sleep research with infants and children (7). The diary records, on a timeline of 24 hours, the sleep-wake pattern of the child as it progresses. Thus, sleep diaries, while also cost-effective, provide a prospective and quantitative measurement of sleep duration and sleep-wake schedule. However, like retrospective child sleep questionnaires, prospective sleep diaries are often criticized for their reliance on parental awareness of child sleep (e.g., nocturnal awakenings), which itself can depend on the child's propensity to signal his or her awakenings or difficulty falling asleep. In

contrast, actigraphy is an objective sleep measure, which uses a watch-size movement sensor to determine sleep and wake episodes. It is non-invasive and allows for multiple-day data collection in the child's natural environments (e.g., home, daycare, school), thereby conferring ecological validity to collected sleep data. However, its ability to detect wakefulness in young children is poor (12, 13), and movement artifacts (e.g., a child sleeping in a moving car or stroller), which are a potential source of error, constitute a limitation of this sleep measure.

Many sleep scholars have examined the degree of correspondence between different types of sleep measures in infants (14, 15) as well as among preschool- and school-aged children (16-19). The literature to date suggests that when sleep *quality* variables (e.g., percentage of time spent asleep during the sleep period or sleep efficiency) are considered, the correspondence between actigraphy and subjective reports is relatively poor, yet when sleep *schedule* variables are considered (e.g., sleep onset, sleep offset, sleep duration), correspondence is higher. However, to our knowledge, research has yet to estimate the extent to which different sleep assessment methods converge when they are used with toddlers. Also, most of the studies that have examined between-methods correspondence have done so through correlations or between-group comparisons, which, as pointed out by Werner et al. (20), limits our understanding of how equivalent or interchangeable the methods are. Furthermore, only one study has examined the correspondence between the CBCL sleep items and other sleep measures. Studying clinical and non-clinical samples of children aged 7 through 17 years old, Gregory et al. (9) observed that many of the expected associations between the CBCL and objective sleep measures were not found. Nonetheless, studies using the CBCL sleep items with toddlers or preschoolers often refer to the Gregory et al. (2011) study to support their methodological choice, failing to note that this study was conducted

with older children and adolescents and, in fact, revealed modest concordance with objective sleep measures (actigraphy and polysomnography). Moreover, the Gregory et al. study used the 4-18 year version of the CBCL (21, 22) as opposed to the 1.5-5 year version (8), which is usually used with toddlers and in which there are several items that differ from the 4-18 year version. Overall, the widespread utilization of the CBCL to assess sleep in toddlers and preschoolers stands in sharp contrast to the very scant evidence supporting its convergent validity.

Given the rise in sleep research with toddlers and preschoolers in recent years (e.g., 4, 23-26) and the growing research pertaining to fathers' roles in their children's sleep (e.g., 6, 27-29), it is critical that the field be clear on the pros and cons of different sleep measures with this age group, including maternal and paternal reports. Taking initial steps in this direction, the current study aims to examine the associations among actigraphy, a maternal sleep diary, and the CBCL sleep items completed by both parents of typically developing toddlers. This study is mainly exploratory; nevertheless, it was expected that high correspondence would be found between the CBCL filled by the two parents, given that high cross-informant correlations have been reported between parents on this version of the CBCL (8). Moreover, moderate to high correspondence was expected between the CBCL filled by mothers and maternal diaries, given the single informant. Also, despite the low correspondence previously found with older children (e.g., 18, 19), moderate correspondence between actigraphy and the diary was anticipated, given toddlers' relatively high dependence on their caregivers for sleep regulation (in contrast to older children who may well remain awake for long periods at night and not call for their parents). Finally, in line with the results of Gregory et al. (9), poor relations were expected between the CBCL completed by either parent and actigraphy.

Method

Participants

Eighty families (39 girls) living in a large Canadian metropolitan area participated in this study. Families were recruited from birth lists randomly generated and provided by the Quebec Ministry of Health and Social Services. Criteria for participation were full-term pregnancy and the absence of any known physical or mental disability. Families were assessed when children were 2 years old ($M = 25.35$ months, $SD = 1.04$). Most parents were Caucasian (93.8 % of mothers, 83.8 % of fathers). Mothers were between 20 and 44 years old ($M = 31.92$), and fathers between 21 and 47 years old ($M = 33.99$). Mothers had 16.0 years of education on average, ranging between 8 and 18 years, and 68.8% held a college degree. Fathers had 15.9 years of education on average, ranging between 11 and 21 years, and 68.8 % held a college degree. Family income was based on categorical scores distributed as follows: 1 ($n = 3$) < 20K\$; 2 ($n = 7$) = 20-39K\$; 3 ($n = 11$) = 40-59K\$; 4 ($n = 23$) = 60-79K\$; 5 ($n = 8$) = 80-99K\$; 6 ($n = 28$) = 99K\$ and over. Mean family income for the sample was 4.41 ($SD = 1.54$), which was comparable to the \$74,600 mean family income in Canada during the years of data collection. In light of their intercorrelations (r 's from .54 to .59), maternal and paternal education and family income were standardized and averaged into a global index of family SES.

Procedure

Children wore an actigraph monitor for 72 hours. Mothers were instructed to complete a diary of their child's sleep during the same period. In addition, both parents were asked to complete the CBCL to assess the children's sleep problem symptoms at home and then to return it by mail. Parents were invited to fill out the questionnaires independently and were

each provided with a pre-paid envelope. 89% of the mothers and 75% of the fathers returned the questionnaire. Families in which parents did not complete the CBCL did not differ from others on socio-demographics or on child sleep as derived by actigraphy or diary (all t 's < 1.78, *ns*). The University's Ethics Committee approved the research project. The parents of all participating children signed a consent form at the outset of the study that informed them of the nature and risks of participating, and they received financial compensation along with a toy for the child.

Measures

Actigraphy. Children wore an actigraph monitor (Mini-Mitter Actiwatch Actigraph, Respironics) for 72 hours. This brand of actigraphy, relative to polysomnography (PSG), has been reported to overestimate night awakenings in young children, thereby underestimating sleep time (e.g., 13, 30), due to young children's increased motor activity during sleep (31). Consequently, actigraphic data were analyzed initially with the automated manufacturer's scoring algorithm set at high sensitivity (more appropriate for young children's motor activity). A secondary "smoothing" algorithm, developed specifically to address the problem of overestimation of night waking (32), was then applied to the nighttime data. This algorithm has been validated against videosomnography (32) and home-based PSG (12). Young children often feel uncomfortable wearing an actigraph on their wrist, particularly at night. Therefore, mothers were informed that the child could wear the actigraph either on the wrist or the ankle and were asked to report this information to the research assistant (82.5 % of the children wore the actigraph on the ankle). Location of the actigraph does not influence the data among toddlers and preschoolers or their correspondence with PSG: this model of actigraphy shows

good to high agreement (77% to 98% across parameters) with PSG for this age group, regardless of the location of the monitor (12).

Valid sleep data were available for three nights for 64 participants, two nights for 9 participants, and one night for 7 participants. Sleep data were missing because children refused to wear the actigraph for a second or third day or had to be discarded because the diary indicated that the child had been asleep in a moving object (car, stroller). There was no significant difference according to the number of nights with available actigraphic data (1, 2, or 3 nights) for sleep duration ($F(2,77) = .36, p = .70$) and sleep efficiency ($F(2,77) = .31, p = .74$). All available data were, therefore, used for each child.

Actigraphy-derived sleep variables, averaged across nights of assessment, were as follows: sleep duration (number of minutes scored as sleep between sleep onset and offset) and sleep efficiency (number of minutes scored as sleep between sleep onset and offset / (number of minutes scored as sleep + number of minutes scored as wake between sleep onset and offset) * 100). These two sleep variables were chosen based on their demonstrated correspondence to PSG estimates when using this model of actigraphy at the same developmental period (12). The determination of sleep onset and offset was based on visual examination of actigraphic data for each night, especially around the time of sleep onset and offset as reported by the mother in the diary.

Sleep diary. Mothers were instructed to complete a sleep diary for the hours during which their child was wearing the actigraph. They were asked to indicate, for each half hour, whether the child was awake or asleep and where. Sleep duration at night and sleep efficiency were derived and averaged across the nights of assessment.

Child Behavior Checklist, 1.5-5 year version. Both parents completed the 100-item CBCL, 1.5-5 year version (8). The sleep problems scale that can be generated from the CBCL was used, summing up children's scores on the seven sleep items ($\alpha = .78$). The items are 1) 'Doesn't want to sleep alone', 2) 'Has trouble getting to sleep', 3) 'Nightmares', 4) 'Resists going to bed at night', 5) 'Sleeps less than most children during day and/or night', 6) 'Talks or cries out in sleep', and 7) 'Wakes up often at night'. As with other items on the CBCL, parents were asked to describe their child's behavior now or within the past two months on a 3-point Likert scale (0= not true; 1= somewhat or sometimes true; 2= very true or often true). In line with Gregory et al. (9) and given the exploratory nature of the present study, analyses will consider each of the seven items separately, in addition to the sleep problems scale score.

Plan of analysis

Partial correlations that controlled for confounding variables as well as the statistical approach proposed by Bland and Altman (33) were conducted to assess, respectively, degrees of relation and agreement rates between diary- and actigraphy-derived sleep estimates. Given that CBCL scores were not normally distributed, Spearman rank-order correlations were conducted to assess the degree of relation between both the diary- and actigraphy-derived sleep estimates and CBCL scores.

Preliminary analyses were conducted to identify potential confounds of sleep variables among biological (child gender, weeks of gestation, birth weight, duration of breastfeeding) and socio-demographic variables (birth order, parental work hours, ethnicity, SES). Only two of these variables were found to relate to sleep. SES was correlated with sleep variables estimated by mothers (diary and CBCL; $r \geq .18, p \leq .033$). Also, marginally higher sleep efficiency and longer sleep duration derived from the diary were found in girls when

compared with boys ($t(78) \geq -1.832, p \leq .071$). Accordingly, family SES and child sex were included as covariates in the partial correlation analyses.

Werner et al. (20) argue that only the Bland and Altman method is a suitable approach to examine the agreement between two measures since it provides an interval within which 95% of the differences between measures are expected to lie (limits of agreement). In contrast to correlations, this procedure does not focus on between-children differences but rather estimates the agreement between methods on a child-by-child basis. Bland-Altman limits of agreement are computed based on parameters (mean and standard deviation) that characterize the distribution of the between-methods differences. Based on the size of the difference within which 95% of the cases lie, one can judge whether or not the between-methods agreement is satisfactory, given a priori defined thresholds. In the present study, satisfactory agreements were defined a priori as a between-methods difference of 90 minutes or less with respect to sleep duration and a difference of 10% or less with respect to sleep efficiency. These agreement criteria were chosen given the 30-minute window of the diary and probable sleep latency (time elapsed from going to bed as marked on the diary to sleep onset as detected by actigraphy), sleep offset-getting up delay (time elapsed between sleep offset as detected by actigraphy and wake up time as marked on the diary), and nocturnal awakening (possibly unnoticed by the mother). In other words, the 90-minute difference allows for gaps of about 30 minutes (one time window in the diary) at sleep onset, at sleep offset, and upon one nocturnal awakening, thereby representing a very lenient criterion. The 10% criterion with sleep efficiency was meant to parallel this leniency.

Given that the Bland and Altman procedure can only be used to examine between-methods differences on the same construct measured on the same scale (e.g. minutes,

percentages, etc.), we could not use it to compare the CBCL to the other sleep measures. It was therefore used only to compare sleep diaries and actigraphy. As mentioned above, given that the distribution of all CBCL scores (seven items and the sleep problems scale) was positively skewed with this non-clinical sample, non-parametric analyses were conducted when this sleep measure was considered. Hence, Spearman rank-order correlations were performed to examine the associations between sleep problems as reported on the CBCL and other sleep measures (note, however, that these analyses cannot accommodate covariates).

Results

Descriptive statistics for CBCL, diary, and actigraphy sleep variables are shown in Table 1.

CBCL filled out by mothers and fathers. Table 2 presents the Spearman rank-order correlations between maternal and paternal CBCL scores. All correlations between mothers' and fathers' scores were marginally or statistically significant.

Sleep diary and CBCL. Table 3 presents the Spearman rank-order correlations between diary-derived sleep estimates and sleep problems as reported on the CBCL. Overall, all the statistically significant associations were in the expected direction (i.e., more severe sleep problems being correlated with shorter sleep duration or poorer sleep efficiency as assessed through the diary). However, the 'Sleeps less than most children during day and/or night' item, assessed by either mother or father, was not correlated with either of the sleep variables derived from the diary. The CBCL sleep problems scale as rated by either mother or father was not associated with sleep duration derived from the diary but did relate to sleep efficiency. Finally, in contrast to sleep efficiency, sleep duration as assessed by the mother in the diary was not related to any sleep problems as reported by the father on the CBCL.

Actigraphy and CBCL. Spearman rank-order correlations were performed to examine the relation between actigraphy-derived sleep estimates and sleep problems as reported on the CBCL (Table 4). Overall, only 2 of the 32 correlations that were run between actigraphy and the CBCL scores reached statistical significance at the .05 level, which suggests a pattern of essentially null findings – however, the two exceptions may be meaningful, as addressed in the discussion.

Sleep diary and actigraphy. After controlling for child gender and SES, actigraphy- and diary-derived sleep duration estimates were positively correlated ($r = .30, p = .007$). However, the two measurement methods were uncorrelated when considering sleep efficiency ($r = .02, ns$).

The agreement between actigraphy and sleep diary was estimated using the Bland and Altman (33) method. First, analyses were conducted to check whether assumptions for calculating the 95% limits of agreement using a parametric approach were met (33). One basic assumption was violated: that is, a severe deviation to normality was observed in regards to the between-methods differences (i.e., the distributions were positively skewed). This was manifested in two threats to the validity of the parametric approach of the Bland and Altman method in the present dataset. First, the standard deviations (SDs) of between-methods differences for sleep duration were large, which would result in artificially inflated 95% limits of agreement. Secondly, there was a linear relation between average values and between-methods differences with respect to sleep efficiency, which represents a serious threat to a parametric Bland and Altman analysis (33). Following Bland and Altman's recommendation, data were therefore log-transformed, but this procedure had little impact on the distributions. Accordingly, the Bland and Altman non-parametric approach to estimating between-methods

agreement was preferred, as suggested and described by these authors (33). This non-parametric approach of the Bland and Altman method consists in reporting the proportion of cases falling into specified ranges of between-methods differences (see Table 5). Based on the a priori agreement criteria, agreement was satisfactory for 70.0% of children with respect to sleep duration and for 71.3% of children with respect to sleep efficiency.

The Bland-Altman plot of the difference (actigraphy–diary) against the mean $((\text{actigraphy} * \text{diary}) / 2)$ is presented in Figure 1 for sleep duration. As can be seen from the plot, there was more variability in the between-methods difference for children who slept less. Moreover, nearly all mothers (97.5%) overestimated sleep duration when compared to actigraphy.

The Bland-Altman plot of the difference against the mean for sleep efficiency is presented in Figure 2. As mentioned above, there was a linear relation between the difference and the mean of methods. More precisely, as sleep efficiency increases, the between-methods difference on sleep efficiency gets smaller, even more so than with sleep duration. Upon further investigation, this systematic bias appears to be caused by the fact that most mothers (63.8%) reported no awakening in the diary. In other words, since the majority of mothers reported that their children had perfect sleep efficiency (100%), only actigraphy-derived sleep efficiency varied in these cases, and thus actigraphy accounted for both the average and the difference between the methods. In line with the findings concerning sleep duration, most mothers (92.5%) overestimated sleep efficiency in comparison to actigraphy.

Post-hoc analyses. The previous finding raises the question of whether the mothers who did report at least one awakening in their child in the diary differed from those who did not. T-tests revealed that mothers who reported at least one awakening in the diary perceived

more sleep problems in their child as measured by the CBCL sleep problems scale ($M = 3.96$, $SD = 2.83$ vs. $M = 2.57$, $SD = 2.46$; $t(69) = -2.16$, $p = .034$). Also, as expected, mothers who reported at least one awakening in the diary rated their child higher on the CBCL item ‘Wakes up often at night’ ($M = .72$, $SD = .74$ versus $M = .33$, $SD = .56$; $t(69) = -2.33$, $p = .025$). T-tests also revealed that actigraphic sleep duration and sleep efficiency did not differ between children whose mothers reported at least one awakening in the diary and children whose mothers did not.

Discussion

The central aim of this study was to investigate the relations and level of agreement among actigraphy, a maternal sleep diary, and the parent-completed CBCL to assess sleep in toddlers. It was expected that good correspondence would be found between maternal and paternal CBCLs, between the mother-completed CBCL and the diary, and between actigraphy and the diary. Poor relations were expected between the CBCL completed by either parent and actigraphy. Hypotheses were generally confirmed, albeit with some noteworthy exceptions.

Sleep diary and CBCL

First, the findings demonstrate that parents were generally consistent in the subjective evaluation of their child’s sleep quality. In addition to the correspondence between maternal and paternal CBCL scores, two of the three CBCL items that refer to and should impact sleep quality (‘Nightmares’, ‘Wakes up often at night’), as well as the total sleep problems score, rated by both parents, were associated with mothers’ estimates of sleep efficiency in the diary. These results suggest that these CBCL items measure certain aspects of sleep that influence or are related to maternal perceptions of child sleep efficiency. Also, the parent’s ability to notice that the child is awake or having a nightmare relies on the child’s tendency to signal such

events (14). It is to be expected, then, that part of the correspondence between these CBCL items and the sleep diary is attributable to a common underlying influence of child signalling tendencies, which both mothers and fathers might detect. Of course, analyses based on single items call for a certain amount of caution, given the inevitable greater measurement error as compared to multiple-item aggregate scores.

Second, results showed good correspondence between CBCL scores reported by mothers and maternal diaries regarding the evaluation of children's sleep duration. Indeed, almost all of the CBCL items filled out by mothers that assess sleep problems that should further affect child sleep duration ('Doesn't want to sleep alone', 'Has trouble getting to sleep' and 'Resists going to bed at night') were associated with mothers' estimations of their child's sleep duration in the diary. Since mothers are generally involved in a young child's bedtime routine and are thus usually aware of when their child goes to sleep (19), these findings were expected. However, surprisingly, the item 'Sleeps less than most children during day and/or night', which is designed to assess sleep duration directly, was not correlated with mothers' estimations of this same sleep variable in the diary. A similar finding was reported in a study conducted with older children regarding the agreement between the CBCL and polysomnography (9). Taken together, these results suggest that mothers' subjective appreciation of what is normal sleep duration and how their own children compare to this (CBCL) is not related to children's sleep duration when it is assessed objectively (actigraphy or polysomnography). It may be that many mothers are not familiar with average or expected sleep durations among children and thus are ill-equipped to respond to this CBCL item which requires them to make normative comparisons.

Overall, correspondence between father-reported CBCL sleep scores and maternal diary-derived sleep duration (but not efficiency) was very poor, with no association reaching statistical significance. It has been demonstrated that mothers are more involved than fathers in their children's bedtime routines (29), possibly resulting in less accurate perceptions among fathers. If fathers are less intensively involved in their children's bedtime routines, they would indeed be less informed of their children's actual sleep duration. However, this would not preclude them from being aware of their children's night awakenings and thus lower sleep efficiency. In fact, the findings pertaining to the correspondence between the two parent-reported CBCLs support this hypothesis: higher correlations were found when considering sleep behaviors that should impact sleep efficiency than sleep behaviors that should impact sleep duration.

Actigraphy and CBCL

Overall, results showed poor concordance between the CBCL filled out by either parent and sleep variables derived from actigraphy. Only mothers' perceptions on two CBCL items ('Has trouble getting to sleep' and 'Resists going to bed at night') were associated with sleep duration as derived from actigraphy. These results are not surprising, given that these particular CBCL items reflect sleep onset as perceived by the mother, which, as reported in the diary, is used as a guide to determine actual sleep onset and thus to score actigraphy data. None of the other associations were statistically significant, including those involving the total sleep problems scale. This may appear somewhat surprising in light of data suggesting that parents of children with sleep problems experience lower-quality sleep themselves (34), suggesting that children's sleep problems disrupt parents' sleep, which should enhance parental awareness of their children's sleep problems. It has also been observed that many

infants with poor sleep quality are unable to self-soothe and to fall back asleep without parental intervention (35), which consequently should result in parents noticing their child's sleep problems. It is, then, noteworthy that none of the associations between the CBCL and actigraphy-derived sleep efficiency, in particular, were significant. We see this overall pattern of very weak associations between the CBCL scores and sleep assessed objectively as quite important, given the frequent use of the CBCL as a cost-effective sleep measure. The current results suggest that this cost-effectiveness may be at the expense of accuracy, at least when aiming to estimate sleep duration or efficiency. The CBCL was developed to measure clinical problems and may be ill-suited to distinguish fine individual differences in sleep patterns in normative populations. In fact, a recent study (18) did illustrate that the gap between sleep estimated by actigraphy and by parental report (albeit not with the CBCL) is smaller in clinical groups. On the other hand, it is also possible that in some cases, parents detect or perceive sleep problems in their children who do not seem, objectively, to have such problems.

Sleep diary and actigraphy

Consistent with previous studies, significant correlations were found between actigraphy- and diary-derived sleep duration but not sleep efficiency (for a review, see Sadeh 36). As mentioned above, the result concerning sleep duration is probably somewhat explained by the fact that sleep onset and sleep offset in actigraphy scoring were partly determined by sleep onset and sleep offset as recorded by mothers in diaries. Besides, the current study further suggests, with the use of the Bland and Altman (33) method, that agreement between actigraphy and the diary is, in fact, quite low, including on sleep duration despite the satisfactory rank-order correlation for this sleep variable. Even with the use of fairly lenient agreement criteria, there was satisfactory agreement for only about 70% of children. Similar

findings have been reported by Werner et al. (20), who found poor agreement between diary- and actigraphy-derived nocturnal sleep and wake time, despite using more conservative agreement criteria than those used here. Several items might explain such poor agreement between measures. For example, it is possible that actigraphy and sleep diaries simply do not measure the same aspects of sleep, given that sleep diaries tap into a subjective perception of sleep, whereas actigraphy measures motor activity (20). Furthermore, as mentioned above, the parental diary's ability to detect wakefulness in a child relies on the child's tendency to signal awakenings or difficulties falling asleep—a tendency that not all young children show (37). Overall, the current study's results converge with previous research by suggesting that a parental sleep diary does not provide a precise estimation of children's sleep efficiency. Yet, sleep diaries may still be able to detect awakenings among children who signal such awakenings. When focusing on sleep duration, it appears that the appropriateness of a sleep diary depends on the intent. Given the correlations found between sleep diaries and actigraphy while controlling for confounding variables in the present and previous studies, the sleep diary (unlike the CBCL) may be a reasonable proxy to estimate children's sleep duration for research purposes—that is, to link individual differences in sleep duration to individual differences in predictors or outcomes of interest. Also, the sleep diary may be a judicious choice when aiming to make within-child comparisons, such as in pre- and post-test study designs. However, in clinical settings where the interest should be to obtain a reasonably accurate estimate of specific individual children's sleep minutes or in studies aiming to provide descriptive statistics, such as average sleep times in the general or specific populations, actigraphy is a more appropriate choice. For instance, in this sample, even when allowing for a 2-hour difference per night in estimates of sleep duration (which represents an

extremely substantial difference), the sleep diary still fell short of providing satisfactory estimates of sleep duration for over 20% of the children. Therefore, when aiming to estimate individual children's actual sleep duration and sleep efficiency, actigraphy is preferable, given its satisfactory agreement with polysomnography (12, 38-40). Finally, in light of finding a greater discrepancy in this study between actigraphy and diary estimates for children who sleep less or more poorly (Figures 1 and 2), particular caution is needed with children who experience lower quality sleep.

Post-hoc analyses

The results of the T-tests revealed that “objective” sleep efficiency and duration are similar in children whose mothers did or did not report awakenings in their children in the diary, whereas some CBCL scores differed between these two groups. Altogether, these results suggest that mothers who report awakenings in their child in the diary also do on the CBCL but that this is not paralleled by more awakenings as measured by actigraphy. Consequently, these results support the above findings, which suggest that subjective sleep measures tend to converge with each other but not with a more objective measure of sleep such as actigraphy. These data also highlight the very low proportion of mothers who reported awakenings in the diary, which may point to a possible bias in the present study design pertaining to the 30-minute window used for the sleep diary. It might be that some mothers did not understand that they were expected to note all awakenings, even those that lasted less than 30 minutes. However, according to actigraphy, 75% of the children in our sample awoke for more than 30 minutes during the night, suggesting the presence of a considerable between-methods gap in this sleep parameter. Unfortunately, since the ability of actigraphy to detect wakefulness in children has been criticized (e.g., 12, 30, 32), we cannot really determine

which measure, between actigraphy and sleep diaries, is a more accurate assessment of night awakenings.

Limitations

This study presents limitations that need to be considered in interpreting the results. First, the modest sample size limited statistical power. The fact that most parents were college-educated and Caucasian also constitutes a limitation, in that findings may not generalize to samples characterized by greater economic, biological, or psychosocial risk. Additionally, the sleep diary recording of sleep-wake patterns in 30-minute intervals versus the actigraphy recording in 30-second epochs necessarily limited the potential agreement between these two measures. Similarly, parents were asked to complete the CBCL according to their perception of their child's sleep in the last two months, which also may have contributed to part of the observed differences between the CBCL and other sleep measures. In line with Kushnir and Sadeh (18), and due to the fact that the CBCL was created to measure clinical problems, it is possible that better correspondence between this questionnaire and other sleep measures would be found with clinical populations. Finally, although the agreement between subjective and objective sleep measures was evaluated in this study, an exciting avenue for future research lies in the use of polysomnographic sleep recordings to further investigate the degree of convergence between different sleep measures in toddlers.

Conclusions

The present study is the first, to our knowledge, to examine the convergence among the CBCL, actigraphy, and sleep diaries with toddlers. Consistent with findings among older children groups, this study suggests that the CBCL sleep items, sleep diaries, and actigraphy tap into quite different aspects of sleep among toddlers. Choosing which of these sleep

measures to use should be based on the exact aspects of sleep that one aims to assess. Overall, despite its frequent use, great care should be exercised before choosing the composite sleep score of the CBCL, given its very poor relations to objective sleep measures.

References

1. Mindell JA, Sadeh A, Wiegand B, How TH, Goh DYT. Cross-cultural differences in infant and toddler sleep. *Sleep Med* (2010) 11:274-80. doi: 10.1016/j.sleep.2009.04.012.
2. Bates JE, Viken RJ, Alexander DB, Beyers J, Stockton L. Sleep and adjustment in preschool children: Sleep diary reports by mothers relate to behavior reports by teachers. *Child Dev* (2002) 73:62-75. doi: 10.1111/1467-8624.00392.
3. Bernier A, Carlson SM, Bordeleau S, Carrier J. Relations between physiological and cognitive regulatory systems: Infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *Child Dev* (2010) 81:1739-52. doi: 10.1111/j.1467-8624.2010.01507.x.
4. Jiang F, Zhu S, Yan C, Jin X, Bandla H, Shen X. Sleep and obesity in preschool children. *J Paediatr* (2009) 154:814-8. doi: 10.1016/j.jpeds.2008.12.043.
5. Sadeh A, Gruber R, Raviv A. The effects of sleep restriction and extension on school-age children: What a difference an hour makes. *Child Dev* (2003) 74:444-55. doi: 10.1111/1467-8624.7402008.
6. Bordeleau S, Bernier A, Carrier J. Longitudinal associations between the quality of parent-child interactions and children's sleep at preschool age. *J Fam Psychol* (2012) 26:254-62. doi: 10.1037/a0027366.
7. Sadeh A. Sleep assessment methods. In: El-Sheikh M, editor. *Sleep and development: familial and socio-cultural considerations*. New York, US: Oxford University Press (2011). p. 355-71.
8. Achenbach TM, Rescorla L. *Manual for the ASEBA Preschool Forms and Profiles: An integrated system of multi-informant assessment*. Burlington, VT: University of Vermont, Research Center for Children, Youth, & Families (2000).

9. Gregory AM, Cousins JC, Forbes EE, Trubnick L, Ryan ND, Axelson DA, et al. Sleep items in the Child Behavior Checklist: A comparison with sleep diaries, actigraphy, and polysomnography. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* (2011) 50:499-507. doi: 10.1016/j.jaac.2011.02.003.
10. Aronen ET, Liukkonen K, Simola P, Virkkula P, Uschakoff A, Korkman M, et al. Mood is associated with snoring in preschool-aged children. *J Dev Behav Pediatr* (2009) 30:107-14 doi: 10.1097/DBP.0b013e31819d70a2.
11. Axelsson EL, Hill CM, Sadeh A, Dimitriou D. Sleep problems and language development in toddlers with Williams syndrome. *Res Dev Disabil* (2013) 34:3988-96. doi: 10.1016/j.ridd.2013.08.018.
12. Bélanger M-È, Bernier A, Paquet J, Simard V, Carrier J. Validating actigraphy as a measure of sleep for preschool children. *J Clin Sleep Med* (2013) 9:701-6. doi: 10.5664/jcsm.2844.
13. Meltzer LJ, Montgomery-Downs HE, Insana SP, Walsh CM. Use of actigraphy for assessment in pediatric sleep research. *Sleep Med Rev* (2012) 16:463-75. doi: 10.1016/j.smr.2011.10.002.
14. Sadeh A. Evaluating night wakings in sleep-disturbed infants: A methodological study of parental reports and actigraphy. *Sleep* (1996) 19:757-62.
15. So K, Michael Adamson T, Horne RSC. The use of actigraphy for assessment of the development of sleep/wake patterns in infants during the first 12 months of life. *J Sleep Res* (2007) 16:181-7. doi: 10.1111/j.1365-2869.2007.00582.x.
16. Holley S, Hill CM, Stevenson J. A comparison of actigraphy and parental report of sleep habits in typically developing children aged 6 to 11 years. *Behav Sleep Med* (2009) 8:16-27. doi: 10.1080/15402000903425462.

17. 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) 20:143-9.
18. Kushnir J, Sadeh A. Correspondence between reported and actigraphic sleep measures in preschool children: the role of a clinical context. *J Clin Sleep Med* (2013) 9:1147-51. doi: 10.5664/jcsm.3154.
19. Tikotzky L, Sadeh A. Sleep patterns and sleep disruptions in kindergarten children. *J Clin Child Adolesc Psychol* (2001) 30:581-91. doi: 10.1207/S15374424JCCP3004_13.
20. Werner H, Molinari L, Guyer C, Jenni OG. Agreement rates between actigraphy, diary, and questionnaire for children's sleep patterns. *Arch Pediatr Adolesc Med* (2008) 162:350-8. doi: 10.1001/archpedi.162.4.350.
21. Achenbach T, Edelbrock C. *Manual for the Child Behavior Checklist and Revised Child Behavior Profile*. Burlington, VT: University of Vermont Press (1983).
22. Achenbach T. *Integrative Guide for the 1991 CBCL/4-18, YSR, and TRF Profiles*. Burlington, VT: University of Vermont, Department of Psychiatry (1991).
23. Anders T, Iosif A-M, Schwichtenberg AJ, Tang K, Goodlin-Jones B. Sleep and daytime functioning: A short-term longitudinal study of three preschool-age comparison groups. *Am J Intellect Dev Disabil* (2012) 117:275-90. doi: 10.1352/1944-7558-117.4.275.
24. Lam JC, Mahone EM, Mason T, Scharf SM. The effects of napping on cognitive function in preschoolers. *J Dev Behav Pediatr* (2011) 32:90-7 doi: 10.1097/DBP.0b013e318207ecc7.
25. Schwichtenberg AJ, Iosif A-M, Goodlin-Jones B, Tang K, Anders T. Daytime sleep patterns in preschool children with Autism, developmental delay, and typical development. *Am J Intellect Dev Disabil* (2011) 116:142-52. doi: 10.1352/1944-7558-116.2.142.

26. Goodlin-Jones B, Tang K, Liu J, Anders TF. Sleep problems, sleepiness and daytime behavior in preschool-age children. *J Child Psychol Psychiatr* (2009) 50:1532-40. doi: 10.1111/j.1469-7610.2009.02110.x.
27. Bernier A, Bélanger M-È, Bordeleau S, Carrier J. Mothers, fathers, and toddlers: Parental psychosocial functioning as a context for young children's sleep. *Dev Psychol* (2013) 49:1375-84. doi: 10.1037/a0030024.
28. Keller P, El-Sheikh M. Children's emotional security and sleep: Longitudinal relations and directions of effects. *J Child Psychol Psychiatr* (2011) 52:64-71. doi: 10.1111/j.1469-7610.2010.02263.x.
29. Tikotzky L, Sadeh A, Glickman-Gavrieli T. Infant sleep and paternal involvement in infant caregiving during the first 6 months of life. *J Pediatr Psychol* (2011) 36:36-46. doi: 10.1093/jpepsy/jsq036.
30. Insana SP, Gozal D, Montgomery-Downs HE. Invalidity of one actigraphy brand for identifying sleep and wake among infants. *Sleep Med* (2010) 11:191-6. doi: 10.1016/j.sleep.2009.08.010.
31. de Koninck J, Lorrain D, Gagnon P. Sleep positions and position shifts in five age groups: An ontogenetic picture. *Sleep* (1992) 15:143-9.
32. Sitnick SL, Goodlin-Jones BL, Anders TF. The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers : Some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep* (2008) 31:395-401.
33. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* (1999) 8:135-60. doi: 10.1177/096228029900800204.

34. Gau SS-F, Merikangas KR. Similarities and differences in sleep-wake patterns among adults and their children. *Sleep* (2004) 27:299-304.
35. Burnham MM, Goodlin-Jones BL, Gaylor EE, Anders TF. Nighttime sleep-wake patterns and self-soothing from birth to one year of age: A longitudinal intervention study. *J Child Psychol Psychiatr* (2002) 43:713-25. doi: 10.1111/1469-7610.00076.
36. Sadeh A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: An update. *Sleep Med Rev* (2011) 15:259-67. doi: 10.1016/j.smrv.2010.10.001.
37. Anders TF, Halpern LF, Hua J. Sleeping through the night: A developmental perspective. *Pediatrics* (1992) 90:554-60.
38. So K, Buckley P, Adamson MT, Horne RSC. Actigraphy correctly predicts sleep behavior in infants who are younger than six months, when compared with polysomnography. (2005) 58:761-5.
39. Spruyt K, Gozal D, Dayyat E, Roman A, Molfese DL. Sleep assessments in healthy school-aged children using actigraphy: Concordance with polysomnography. *J Sleep Res* (2011) 20:223-32. doi: 10.1111/j.1365-2869.2010.00857.x.
40. Ward TM, Lentz M, Kieckhefer GM, Landis CA. Polysomnography and actigraphy concordance in juvenile idiopathic arthritis, asthma and healthy children. *J Sleep Res* (2012) 21:113-21. doi: 10.1111/j.1365-2869.2011.00923.x.

Table 1.

Descriptive statistics for CBCL, diary and actigraphy sleep variables

Sleep variables	N	Min	Max	Mean	SD
<u>Actigraphy</u>					
Sleep duration (min)	80	389.3	678.3	563.2	59.5
Sleep efficiency (%)	80	67.0	99.6	90.4	7.1
<u>Diary</u>					
Sleep duration (min)	80	487.5	772.5	638.7	48.4
Sleep efficiency (%)	80	81.8	100.0	98.3	3.7
<u>CBCL sleep problems scale</u>					
Mothers	71	0	10.0	3.1	2.7
Fathers	53	0	8.0	2.5	2.5

Note: Scores on the CBCL sleep problems scale can vary between 0 and 14, with higher scores representing more sleep problems.

Table 2.

Spearman rank-order correlations between CBCL maternal and paternal scores

	<i>r</i>
CBCL sleep problems scale	.57**
Doesn't want to sleep alone	.61**
Has trouble getting to sleep	.26 ^t
Nightmares	.58**
Resists going to bed at night	.27 ^t
Sleeps less than most children during day and/or night	.24 ^t
Talks or cries out in sleep	.46**
Wakes up often at night	.31*

^t $p < .10$; * $p < .05$; ** $p < .01$

Table 3.

Spearman rank-order correlations between CBCL and sleep diary

	Diary sleep duration	Diary sleep efficiency
<u>CBCL filled by mothers</u>		
Sleep problems scale	-.21	-.31*
Doesn't want to sleep alone	-.36**	-.25*
Has trouble getting to sleep	-.39**	-.13
Nightmares	.06	-.27*
Resists going to bed at night	-.28*	-.14
Sleeps less than most children during day and/or	-.10	-.15
Talks or cries out in sleep	.04	-.21
Wakes up often at night	-.09	-.35**
<u>CBCL filled by fathers</u>		
Sleep problems scale	.08	-.36**
Doesn't want to sleep alone	-.26	-.35*
Has trouble getting to sleep	-.02	-.15
Nightmares	.17	-.39**
Resists going to bed at night	.08	.02
Sleeps less than most children during day and/or	-.01	-.08
Talks or cries out in sleep	.23	-.27
Wakes up often at night	.05	-.34*

* $p < .05$; ** $p < .01$

Table 4.

Spearman rank-order correlations between CBCL and actigraphy

	Actigraphy sleep duration	Actigraphy sleep efficiency
<u>CBCL filled by mothers</u>		
Sleep problems scale	-.17	-.21
Doesn't want to sleep alone	-.09	-.01
Has trouble getting to sleep	-.34**	-.18
Nightmares	.06	-.06
Resists going to bed at night	-.24*	-.12
Sleeps less than most children during day and/or night	-.11	-.10
Talks or cries out in sleep	-.07	-.18
Wakes up often at night	.02	-.15
<u>CBCL filled by fathers</u>		
Sleep problems scale	.06	-.15
Doesn't want to sleep alone	.04	.07
Has trouble getting to sleep	.08	-.14
Nightmares	.19	.01
Resists going to bed at night	.10	-.02
Sleeps less than most children during day and/or night	.05	.01
Talks or cries out in sleep	-.01	-.18
Wakes up often at night	.10	-.03

* $p < .05$; ** $p < .01$

Table 5.

Agreement between actigraphy and sleep diaries, using a non-parametric approach

Sleep variables

Sleep duration	≤ 30 minutes	≤ 60 minutes	≤ 90 minutes*	≤ 120 minutes
	25.0	46.2	70.0	78.7

Sleep efficiency	≤ 5 %	$\leq 10\%$ *	≤ 15 %	≤ 20 %
	37.5	71.3	83.7	92.5

* satisfactory agreement criteria

Figure 1.

Plot of between-methods difference by across-method average for sleep duration

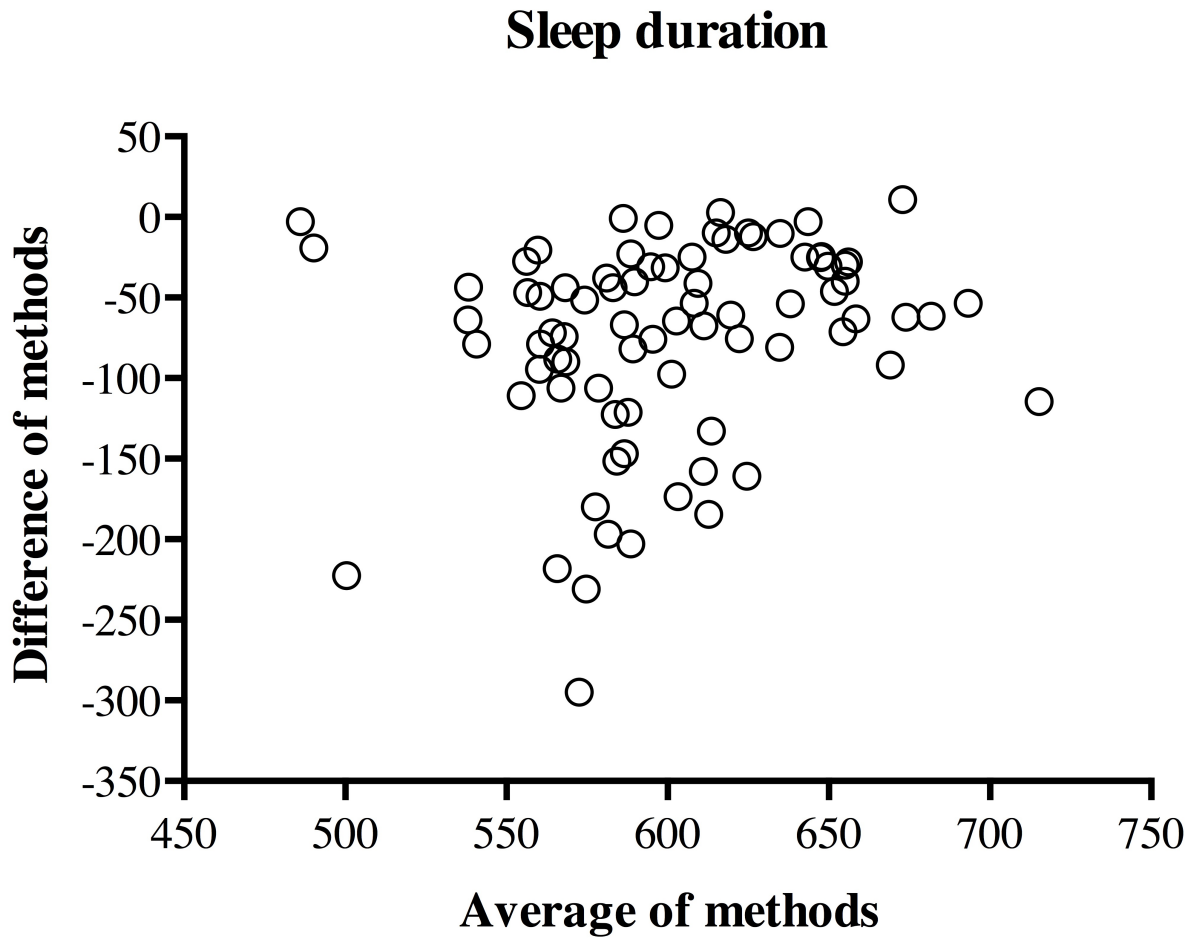
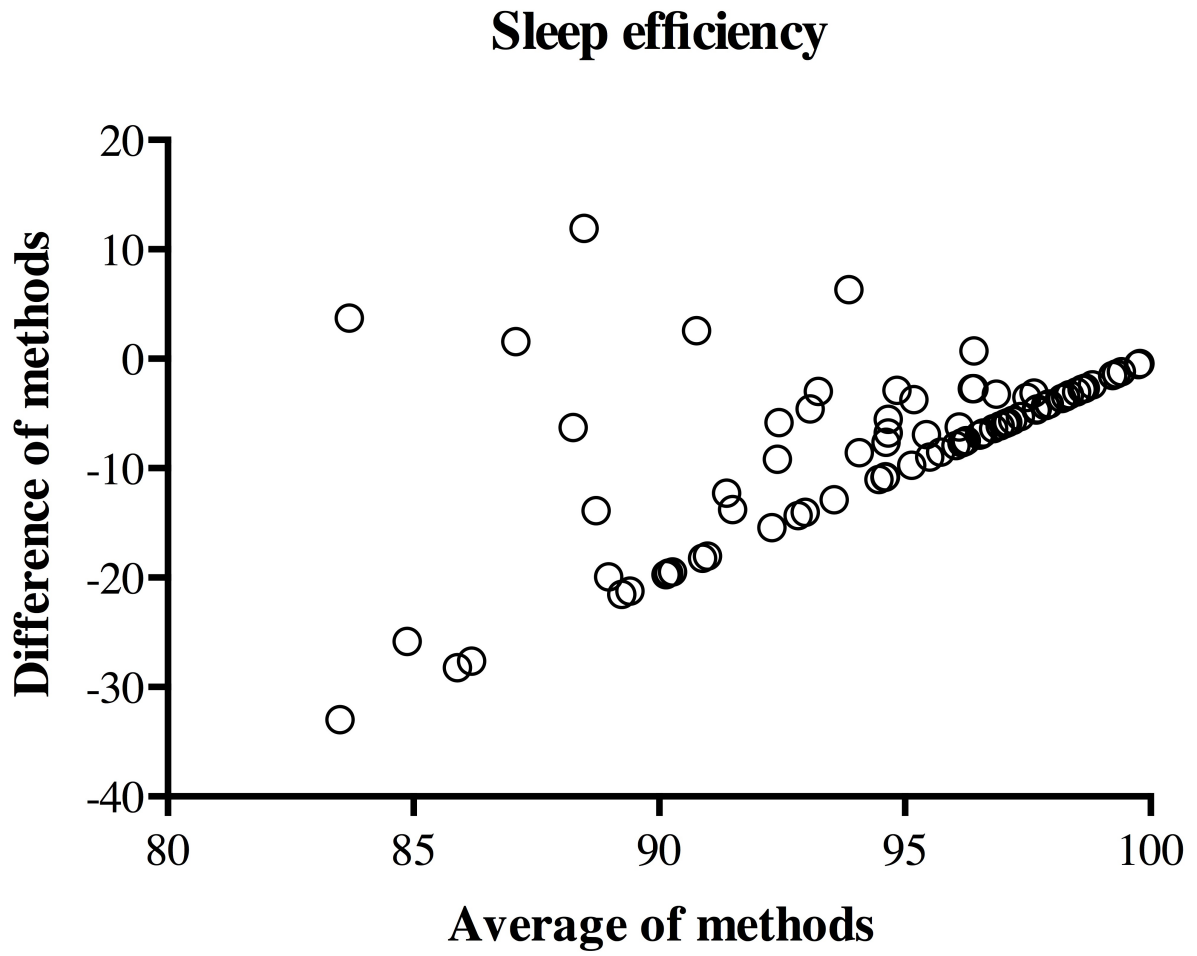


Figure 2.

Plot of between-methods difference by across-method average for sleep efficiency



Article 3

Objective and Subjective Measures of Sleep Among Preschoolers: Disentangling Attachment Security and Dependency

Bélanger, M-E., Bernier, A., Simard, V., Bordeleau, S., & Carrier, J. (2015) Objective and subjective measures of sleep among preschoolers: Disentangling attachment security and dependency. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. Advance online publication. doi: 10.1111/mono.12148

Running head: ATTACHMENT SECURITY & CHILD SLEEP

Objective and Subjective Measures of Sleep Among Preschoolers: Disentangling Attachment
Security and Dependency

Marie-Ève Bélanger¹, Annie Bernier¹, Valérie Simard², Stéphanie Bordeleau¹, and
Julie Carrier^{1,3}

¹Department of Psychology, Université de Montréal, Canada;

²Department of Psychology, Université de Sherbrooke, Canada

³Center of Advanced Research in Sleep Medicine, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal,
Canada;

The authors would like to express their gratitude to George M. Tarabulsy who trained home visitors, as well as Chantal Mongeau, Marie-Pier Nadeau-Noël, Émilie Rochette, Nadine Marzougui, Natasha Ballen, Natasha Whipple, Isabelle Demers, Jessica Laranjo, Véronique Jarry-Boileau, Marie Deschênes, Célia Matte-Gagné, Andrée-Anne Bouvette-Turcot, Christine Gagné, and several other students for help with data collection. Special thanks go to the participating families of the *Grandir Ensemble* project who generously opened their homes to us.

Abstract

Many scholars have proposed that parent-child attachment security should favor child sleep. Research has yet, however, to provide convincing support for this hypothesis. The current study used objective measures of sleep and attachment to assess the longitudinal links between mother-child attachment security and subsequent sleep, controlling for child dependency. Sixty-two middle-class families (30 girls) were met twice, when children were 15 months (Wave 1; W1) and 2 years of age (Wave 2; W2). At W1, mother-child attachment was assessed with the observer version of the Attachment Q-Sort. At W2, children wore an actigraph monitor for 72 hours. Results indicated that children more securely attached to their mothers subsequently slept more at night and had higher sleep efficiency, and these predictions were not confounded by child dependency. These findings suggest a unique role for secure attachment relationships in the development of young children's sleep regulation, while addressing methodological issues that have long precluded consensus in this literature.

Objective and Subjective Measures of Sleep Among Preschoolers: Disentangling Attachment Security and Dependency

Dahl (1996) proposed that the process leading to sleep is based on a distinct decrease of alertness and vigilance, requiring that individuals feel a sense of safety and emotional security sufficient to surrender to sleep. Consistent with Bronfenbrenner's (1986) ecological model, which proposes the critical importance of the immediate context, major developmental theories converge to suggest that among young children, such a sense of safety hinges strongly on the family context and on the quality of parent-child relationships (e.g., Bowlby, 1982; Cummings & Davies, 1996). This study's focus on attachment security is representative of the *immediate context* depicted in Figure 1 of Chapter I (in this volume). Many scholars have proposed that parent-child attachment security, or the quality of the emotional bond between a child and his or her primary attachment figures, should favor child sleep (e.g., Keller, 2011; Sadeh & Anders, 1993; Schore, 1996). Empirical research has, however, "provided so far only very limited support for this hypothesis" (Sadeh, Tikotzky, & Scher, 2010, p. 91).

Studies in the field have largely relied on subjective measures (maternal reports) of sleep. Most of these studies suggest that mothers of resistant children report more sleep problems in their children than mothers of children characterized by secure or avoidant attachment (Beijers, Janser, Riksen-Walraven, & de Weerth, 2011; McNamara, Belsky, & Fearon, 2003; Morrell & Steele, 2003; Zentall, Braungart-Rieker, Ekas, & Lickenbrock, 2012). Children with resistant attachment are characterized by dependency, signaling of distress, and poor soothing abilities (Ainsworth, Blehar, Waters, & Wall, 1978). Further, children identified as poor sleepers by their mothers have been hypothesized to be those who have difficulty soothing after waking and who therefore signal their awakenings, although not necessarily being bad

sleepers (Anders, Halpern, & Hua, 1992). Hence, the findings suggesting more mother-reported sleep difficulties among resistant children are difficult to interpret, as they could be an artifact of these children's greater dependency on their caregivers for soothing, resulting in more parent-reported awakenings at comparable levels of actual sleep quality or duration. Studies that have examined the links between attachment and sleep as measured objectively do not, however, settle the issue. Vaughn and colleagues (2011) found theoretically consistent links between preschoolers' actigraphy-derived sleep and attachment representations as measured by the Attachment Story Completion Task, with more secure representations found to relate to higher-quality sleep. When examining infants, however, two studies including one from our team found no relation between actigraphy-derived sleep and infant attachment as measured by the Strange Situation Procedure (Scher, 2001; Simard, Bernier, Bélanger, & Carrier, 2013). However, these two studies, conducted with low-risk community samples, observed unusual distributions of attachment patterns with a high proportion of secure children (Simard et al., 2013) or a low proportion of avoidant children (Scher, 2001). This suggests that among certain low-risk samples, the Strange Situation Procedure may not be the most suitable measure to detect fine individual differences in infant attachment. Scher and Asher (2004) used the mother-reported Attachment Q-Sort, which presents the advantage of yielding scores for both attachment security and dependency, representing strong reliance of the child on the caregiver for soothing or assistance, a core characteristic of resistant attachment. The authors found no relation between either of these scores and actigraphy-derived sleep variables. However, they found that mothers who perceived their infants as being more dependent on them also perceived lower sleep quality in their infants, reiterating the

hypothesis that child dependency may explain some of the links found in other studies between child resistant attachment and mother-reported child sleep.

In sum, the literature to date raises the possibility that a systematic, attachment-related bias may be at play with maternal reports of child sleep, with mothers of more dependent or resistant children reporting them to have more sleep difficulties. However, the studies that did use objective sleep assessments with infants, thereby overcoming possible maternal perception biases, found limited variation in infant attachment (Scher, 2001; Simard et al., 2013) or used a mother-reported attachment measure (Scher & Asher, 2004), which meta-analytic data suggest presents limited validity (Van IJzendoorn, Vereijken, Bakermans- Kranenburg, & Riksen-Walraven, 2004). These measurement issues substantially limited these studies' capacity to identify potential links between attachment and sleep. Finally, the vast majority of studies have used concurrent measures of attachment and sleep, thereby considerably undermining the capacity to ascertain direction of effects and to understand the underlying developmental process.

Aims and Hypotheses

In this study, to better understand the links between child sleep and attachment, we (a) addressed this link longitudinally; (b) used appropriate objective measures for both sleep and attachment; and (c) controlled for child dependency. We used the observer version of the Attachment Q-Sort, which represents an especially well-suited measure and yields both a continuous score of attachment security and a score for child dependency. The Attachment Q-Sort shows excellent variation in attachment security even in low-risk samples (e.g., Whipple, Bernier, & Mageau, 2011)

Specifically, we assessed whether mother-child attachment security, as measured at 15 months with the observer version of the Attachment Q-Sort, predicts actigraphy-derived sleep minutes and quality at 2 years, above and beyond child dependency. These two time points were chosen based on developmental considerations; 15 months is at the core of the prime period to assess mother-child attachment (12-18 months; Ainsworth et al., 1978), and some of the most pronounced developments in sleep happen during the second year of life (Acebo et al., 2005; National Sleep Foundation, 2004). The longitudinal multi-method design allowed us to (a) decrease shared method variance by assessing attachment security and child sleep at two distinct time points through objective methodologies, and thus (b) begin to clarify the direction of associations. Given the clarity and soundness of the conceptual rationale for expecting links between attachment security and sleep (Dahl, 1996; Keller, 2011; Sadeh & Anders, 1993; Schore, 1996), it was expected that infants more securely attached to their mothers would show higher levels of sleep minutes and quality over time.

Method

Participants

Sixty-two families (30 girls) living in a large Canadian metropolitan area participated in this study. Families were recruited from birth lists randomly generated and provided by the Quebec Ministry of Health and Social Services. Criteria for participation were full-term pregnancy and the absence of any known physical or mental disability. Families were assessed twice, when children were 15 months old (W1; $M = 15.47$, $SD = .72$) and 2 years old (W2; $M = 25.12$ months, $SD = 2.08$). Most parents were Caucasian (87.1 % of mothers, 75.8 % of fathers). Mothers were between 20 and 44 years old at W1 ($M = 31.98$), and fathers between 21 and 47 years old ($M = 33.98$). Both mothers and fathers had 15.74 years of education on

average, which varied from 8 to 18 years for mothers ($SD = 2.37$) and from 11 to 21 years for fathers ($SD = 2.42$), with 84 % of mothers and fathers holding a college degree. Family income was based on categorical scores distributed as follows: 1 ($n = 3$) < \$20K; 2 ($n = 7$) = \$20-39K; 3 ($n = 10$) = \$40-59K; 4 ($n = 16$) = \$60-79K; 5 ($n = 6$) = \$80-99K; 6 ($n = 20$) = \$99K and over. Mean family income for the sample was 4.21 ($SD = 1.57$). Mean family income in Canada was \$74,600 for the years of data collection.

Procedures

At W1, child attachment security and dependency were assessed with the Attachment Q-Sort completed by an observer following a home visit. At W2, children wore an actigraph monitor for 72 hours. Mothers were instructed to complete a diary of their child's sleep during the same period. The parents of all participating children signed a consent form at the outset of the study that informed them on the nature and risks of participating, and they received financial compensation along with a toy for the child.

Measures

Attachment security and dependency. Mother-child attachment was assessed when children were 15 months-old (W1) with the observer version of the Attachment Q-Sort (Version 3.0; Waters, 1995), completed by an extensively trained research assistant (see below) immediately after a one-hour home visit. Following the work of Pederson and Moran (1995), the home visit protocol was purposely designed to create a situation in which the research tasks and the infant's demands competed for maternal attention, which placed the dyad in a challenging situation, likely to activate the infant's attachment system. The visit included child-centered tasks (e.g., puzzles to solve), a brief interview with the mother, a videotaped mother-infant interactive sequence (10 minutes of free play with toys brought by

the research assistant), and questionnaires that mothers had to complete while the infant was not looked after by the research assistant (with the goal of restricting maternal availability to infant demands, one of the classic triggers of the attachment system in infancy). The research assistant who administered research tasks also observed and noted child behaviors throughout the visit and rated the Attachment Q-Sort immediately upon returning to the lab, based on the entire observation period. To maximize the reliability of the observations performed during the home visits, we followed Pederson and Moran's recommendations for training our home visitors. Research assistants first attended a two-day training workshop consisting of seminars related to 1) early parent-infant interactions, 2) behavioral observation, and 3) techniques of home visiting. After the workshop, the assistants performed their first few home visits with a more experienced colleague, and they completed the Attachment Q-Sort together. When the junior home visitors were ready to lead a home visit without the assistance of a colleague, the home visits were followed by a debriefing session either with the P.I. or with an experienced graduate student, to review the salient elements of the visit before scoring the Q-Sort.

Per standard guidelines (Waters & Deane, 1985), the 90 items of the Attachment Q-Sort, each describing potential child behaviors, are first sorted into nine clusters, ranging from very similar to very unlike the observed child's behaviors. For 17% of families, two trained assistants conducted the home visit together and sorted the items independently after the visit. This allowed for verification of inter-rater reliability, which was found to be satisfactory, intra-class correlation = .73. In a second step, this sort representing the observer's description of the child's behavior during the visit is correlated with standard criterion sorts provided by Waters (1995). In the current study, two criterion sorts were used, yielded independent scores for security and dependency. Thus, a child's security score represents the degree of similarity

between his/her observed behavior and that of the “prototypically secure child”, whereas the score for dependency represents the degree of similarity between this child’s behavior and that of the “prototypically dependent child”. Security is indicated by high scores on items such as “*If held in mother’s arms, child stops crying and quickly recovers after being frightened or upset*” or “*If mother reassures him, child will approach or play with things that initially made him cautious or afraid;*” and Dependency, by high scores on items such as “*Child stays closer to mother or returns to her more often than the simple task of keeping track of her requires*”. Scores can range from –1.0 (highly insecure or highly independent) to +1.0 (highly secure or highly dependent). In the current study, Security and Dependency were not significantly correlated, $r = .23, p = .08$.

Meta-analytic data suggest that the observer Attachment Q-Sort shows excellent construct validity, with attachment scores converging with maternal sensitivity, attachment security assessed with the Strange Situation Procedure, and child adaptation (Van IJzendoorn et al., 2004). In fact, several studies suggest that the Q-Sort is more closely related to child social and behavioral outcomes than the Strange Situation Procedure (Fearon, Bakermans-Kranenburg, Van IJzendoorn, Lapsley, Roisman, 2010; McCartney, Owen, Booth, Clarke-Stewart, & Vandell, 2004; Raikes & Thompson, 2008). The observer Attachment Q-Sort is thus now considered one of the gold-standards of attachment research, and has been used with children aged between 1 and 6 years (Van IJzendoorn et al., 2004).

Actigraphy and sleep diaries. Children (2 years old; W2) wore an actigraph monitor (Mini-Mitter[®] Actiwatch Actigraph, Respironics) for 72 hours. This brand of actigraphy, relative to polysomnography (PSG), has been reported to overestimate night awakenings in young children, thereby underestimating sleep time (e.g., Insana, Gozal, & Montgomery-

Downs, 2010; Meltzer, Walsh, Traylor, & Westin, 2012), because of young children's increased motor activity during sleep (de Koninck, Lorrain, & Gagnon, 1992). Consequently, actigraphic data were analyzed initially with the automated manufacturer's scoring algorithm set at high sensitivity (more appropriate for young children's motor activity). A secondary "smoothing" algorithm, developed specifically to address the problem of overestimation of night waking (Sitnick, Goodlin-Jones, & Anders, 2008), was then applied to the nighttime data. This algorithm has been validated against videosomnography (Sitnick et al., 2008) and home-based PSG (Bélanger, Bernier, Simard, Paquet, & Carrier, 2013). Young children often feel uncomfortable wearing an actigraph on their wrist, particularly at night. Therefore, mothers were informed that the child could wear the actigraph either on the wrist or the ankle and were asked to report this information to the research assistant (81% of the children wore the actigraph on the ankle). Location of the actigraph does not influence the data, or the correspondence with PSG, among toddlers and preschoolers: this model of actigraph shows good to high agreement (77% to 98% across parameters) with PSG for this age group, regardless of the location of the monitor (Bélanger et al., 2013).

Because sleep diaries are necessary to corroborate the validity of actigraphy data, mothers were instructed to complete a sleep diary for the 72 hours during which their child was wearing the actigraph. Data of four families (out of an original sample of 66) for whom actigraphic data showed poor correspondence with diaries were discarded, resulting in the current sample of 62 families.

Five children refused to wear the actigraph during the day, resulting in missing data related to daytime sleep. These children did not differ from others on sociodemographics, attachment security and dependency, or nighttime sleep (all t 's < 2.33, *ns*). Given this absence

of differences, the data were considered missing at random, and therefore handled with multiple imputation (as recommended by Schlomer, Bauman, & Card, 2010) to have equivalent sample sizes ($N = 62$) for all sleep parameters (see below for details). Sleep data were available for three nights for 48 participants, two nights for 9 participants, and only one night for 5 participants. In nearly all cases, sleep data were missing because children refused to wear the actigraph for a second or third day, or had to be discarded because the diary indicated that the child had been asleep in a moving object (car, stroller). In one case, actigraphy data was available but unusable because the sleep diary had not been completed for that night.

Actigraphy-derived sleep parameters were: (a) sleep minutes at night (total number of minutes between sleep onset and offset that were scored as sleep); (b) sleep efficiency (sleep minutes at night / (sleep minutes at night + wake minutes at night) * 100); and (c) sleep minutes over the 24 hour-period (sleep minutes at night + minutes of daytime naps). These sleep parameters were chosen based on their demonstrated correspondence to PSG estimates when using this model of actigraph at the same developmental period (Bélanger et al., 2013). We chose to examine total sleep minutes over the 24 hour-period given that most children still nap at age 2 years (Acebo et al., 2005). There was no significant difference according to the number of nights with available actigraphic data on nighttime sleep minutes, sleep efficiency, or sleep minutes over the 24 hour-period.

Plan of Analysis

Missing data were first imputed, followed by descriptive analyses to verify proper variable distribution. Correlations were then run among the dependent variables (sleep parameters) and potentially confounding variables, so as to identify relevant covariates for the

main analyses. Finally, hierarchical regression analyses were conducted to estimate the unique contribution of attachment security to the prediction of the variance in child sleep, after accounting for the influence of child dependency and covariates.

Results

Preliminary Analyses

To maximize the sample size, cases with missing values (for the five children who refused to wear the actigraph during the day) were included in the analyses by estimating the missing data. The multiple imputation procedure available in SPSS 20.0 was used to impute data for 24-hour sleep minutes (note that multiple imputation works well even on smaller samples, $N = 50$, and with far more (50%) missing data; Graham, 2009). Five imputations were used, with missing data estimated from all other data available. All subsequent analyses were performed on each of the imputed data sets, and results for each were then averaged (Schafer, 1997). Table 1 presents the descriptive statistics for the key study variables. All main variables presented satisfactory variability, comparable to that observed in other studies. Table 1 also presents the zero-order correlations between the central variables. The moderate inter-correlations among the three sleep parameters considered suggest that they assess related yet distinct aspects of children's sleep, which will preclude redundancy in the final regression analyses.

Sleep parameters were also analyzed for relations to many potential biological (child gender, weeks of gestation, birth weight and length, APGAR scores at 1, 5 and 10 minutes, duration of breastfeeding) or sociodemographic confounds (presence of siblings, birth order, parental work hours, family yearly income, ethnicity, paternal and maternal education). Only two of these variables were found to relate to sleep, specifically to the 24-hour sleep minutes

variable, which was associated with maternal education ($r = .37, p = .003$) and duration of breastfeeding during infancy (assessed in weeks; $r = .36, p = .004$). To run uniform models, they were both included as covariates in all subsequent analyses.

Main Analyses

A series of hierarchical regression analyses were conducted to investigate whether security of attachment predicted unique variance in sleep outcomes after controlling for the two covariates (maternal education and duration of breastfeeding, block 1 in each equation) and for child dependency (block 2). A summary of these analyses is presented in Table 2. The regression coefficients shown are those in the final models, while accounting for all other predictors.

Results were more compelling with the nighttime than with the 24-hour sleep parameters. Hence, after accounting for maternal education, duration of breastfeeding, and dependency, mother-child attachment security (block 3) made significant additional contributions to the prediction of variance in both nighttime sleep minutes (10%) and nighttime sleep efficiency (11%). Higher attachment security was uniquely related to more nighttime sleep minutes ($\beta = .32, p = .01$) and greater sleep efficiency ($\beta = .33, p = .01$) above all other factors considered. In both cases, this resulted in a significant increment in overall model significance (see Table 2). Finally, only one significant result was found with child dependency, which was uniquely related to *fewer* sleep minutes at night ($\beta = -.30, p = .04$). The overall models explained between 14% and 29% of variance in the three sleep parameters.

Discussion

There is a need for longitudinal research relying on well validated objective assessments of both child sleep and attachment. The central aim of this study was to

investigate the relations between early mother-child attachment security and subsequent child sleep, while controlling for child dependency and relying on robust measures of attachment and sleep. The results showed that after accounting for sociodemographic and biological covariates and for child dependency, mother-child attachment security made significant unique contributions to the prediction of children's subsequent nighttime sleep. Children more securely attached to their mothers slept more at night nine months later and their sleep was more efficient. These predictions were not confounded by child dependency. Of note, given the nature of our design, prediction is used in the statistical versus causal sense.

These findings contribute to the suggestion of a specific role of attachment security in the development of young children's sleep. They are consistent with the notion that bedtime, constituting a clear-cut separation from caregivers, may induce anxiety, and that a defining feature of securely attached children is their enhanced capacity to self-regulate in such emotionally taxing circumstances. In fact, scholars adopting the frameworks of attachment (Sroufe, 2005), emotion regulation (Cole, Martin, & Dennis, 2004), and psychobiological development (Calkins & Hill, 2007) agree that young children's self-regulatory capacities develop in the context of attachment relationships, mainly through joint experiences of dyadic regulation. Through repeated experiences of successful regulation supported by a caregiver, securely attached children are thought to gradually integrate the skills acquired in their own repertoire of independent self-regulation skills, which can then be used in the absence of the caregiver when needed (Calkins, 2004). When applied to the sleep context, these increased self-regulatory capacities may translate into more efficient self-soothing at sleep onset or during night waking, and thus enhanced capacity to fall asleep rapidly without intervention by a caregiver.

Furthermore, joint experiences of dyadic regulation might influence infants' neural pathways. It is increasingly documented that the quality of parent-child relationships is related to child neuroendocrine regulation (Bernard & Dozier, 2010; Luijk et al., 2010) and other indices of sympathetic and parasympathetic system functioning (Oosterman, De Schipper, Fisher, Dozier, & Schuengel, 2010), which in turn are related to children's sleep (El-Sheikh, Buckhalt, Keller, & Granger, 2008; Watamura, Donzella, Kertes, & Gunnar, 2004); see also El-Sheikh et al. (Chapter VI, in this volume). Hence, part of the regulatory function that secure attachment is thought to have on children's sleep might perhaps be accounted for by its intermediate impact on children's psychophysiological regulatory systems.

Alternatively, parents of securely attached children may be more adept at responding to their children's nighttime signals in a way that promotes a rapid return to sleep. Indeed, bedtime and nighttime parental behaviors relate to young children's sleep (see for instance Staples et al., Chapter IX, in this volume). Higley and Dozier (2009) found that mothers of securely attached infants had nighttime interactions with them that were generally more consistent, sensitive, and responsive than those of insecurely attached infants. In fact, a more general hypothesis is that both secure attachment and enhanced sleep duration and efficiency could be the result of the common underlying influence of certain parental behaviors without a causal link between sleep and attachment (Keller, 2011). Notably, we previously reported that daytime behaviors such as maternal sensitivity or support of the child's autonomy were related to both child attachment security (Whipple et al., 2011) and subsequent sleep duration (Bordeleau, Bernier, & Carrier, 2012). Overall, we would argue that each of these mechanisms (enhanced behavioral and psychophysiological regulation, more competent nighttime parenting, and common underlying effects of daytime parenting) may well account

for a portion of the links we found between attachment and sleep, and that the relative prominence of these mechanisms could vary across children. However, these are tentative explanations pending empirical testing.

A secondary finding was that child dependency was negatively related to nighttime sleep minutes. Although we considered dependency mainly as a control because it can obscure or inflate relations between attachment security and outcomes in young children (Tarabulsky, Avgoustis, Phillips, Pederson, & Moran, 1997), especially sleep (Scher & Asher, 2004), this finding may merit attention. From a theoretical standpoint, high dependency on the caregiver as measured by the Attachment Q-Sort in this study, and characteristic of infants with resistant attachment patterns, is presumed to result from inconsistent (rather than constantly low) parental availability and responsiveness (Ainsworth et al., 1978; Cassidy & Berlin, 1994). Thus, parents of dependent or resistant children are thought to be unpredictable, sometimes responding to their child's signals and sometimes not. Such unpredictability might play a reinforcing role for child signaling or even amplification of distress during nighttime separations. This would not only translate into concurrent maternal reports of poorer sleep quality among dependent (Scher & Asher, 2004) or resistant infants (Beijers et al., 2011; McNamara et al., 2003; Zentall et al., 2012), as often observed, but also, as suggested by the current results, could play a causal role in the unfolding of real sleep difficulties among these children, who may become increasingly less able to self-regulate at night without the intervention of a caregiver (Sadeh et al., 2010). Hence, although our findings are clearest in the suggestion of a role for secure parent-child attachment in the development of adequate sleep regulation among toddlers, we would tentatively suggest that child dependency generally, or resistant attachment specifically, may deserve further attention. This would be of

importance as the field works toward identifying how parent-child attachment relationships come to play a role in children's sleep.

Limitations

This study presents limitations that need to be considered in interpreting the results. First, the modest sample size limited the statistical power. Additionally, the design was longitudinal but not fully cross-lagged, thereby limiting the strength of the inferences that can be made about directionality or processes. The fact that most participants were college-educated and Caucasian also constitutes a limitation, especially in light of recent evidence suggesting that certain family factors relate to child sleep to a greater degree among ethnic minority or lower-SES families (Kelly & El-Sheikh, 2011). Finally, although we have often found theoretically consistent links between attachment security assessed with a one-hour observation period and numerous developmental antecedents and outcomes (e.g., Bernier, Carlson, Deschênes, & Matte-Gagné, 2012; Bernier, Matte-Gagné, Bélanger, & Whipple, 2014), it is deemed ideal to use two hours or more of observation (Waters, 1995); therefore, a longer observation period may have enhanced the validity of the attachment assessment.

Future Directions

An exciting avenue for future research lies in the use of polysomnographic sleep estimates to investigate the links between different aspects of parent-child relationships and finer aspects of children's sleep. Furthermore, future studies with higher-risk or more diverse populations will be invaluable in testing the generalizability of the links uncovered here. Finally, although we chose to assess mother-child attachment, attachment researchers demonstrated decades ago that fathers can and do constitute attachment figures for their children (e.g., Lamb, 1977; Sagi, Lamb, Shoham, Dvir, & Lewkovicz, 1985), and emerging

evidence suggests that the quality of father-child relationships relates to both subjective and objective measures of child sleep (Bordeleau, Bernier & Carrier, 2012; Keller & El-Sheikh, 2011; Tikotzky, Sadeh, & Glickman-Gavrieli, 2011; see also Tikotzky et al., Chapter VII, in this volume).

Conclusion

This study indicates that children more securely attached to their mothers at 15 months had higher nighttime sleep minutes and efficiency when they reached 2 years of age. To our knowledge, the only other study that investigated the sleep-attachment links with objective measures of both while finding sufficient variation in child attachment is that by Vaughn and colleagues (2011), who also found theoretically sound links between preschoolers' attachment representations and actigraphy-derived sleep. Although that was a cross-sectional study, the convergence of results with those of the current report, based on a longitudinal study of younger children and focusing on attachment at a behavioral rather than representational level, appears to suggest that the often-proposed links between child sleep and attachment are beginning to stand the test of empirical scrutiny.

References

- Acebo, C., Sadeh, A., Seifer, R., Tzischinsky, O., Hafer, A., & Carskadon, M. A. (2005). Sleep/wake patterns derived from activity monitoring and maternal report for healthy 1-to 5 year-old children. *Sleep*, *28*(12), 1568-1577.
- Ainsworth, M., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the Strange Situation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Anders, T.F., Halpern, L. F., & Hua, J. (1992). Sleeping through the night: A developmental perspective. *Pediatrics*, *90*(4), 554-560.
- Beijers, R., Janser, J., Riksen-Walraven, M. & de Weerth, C. (2011). Attachment and infant night waking: A longitudinal study from birth through the first year of life. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, *32*(9), 635-643. doi: 10.1097/DBP.0b013e318228888d
- Bélanger, M.-E., Bernier, A., Paquet, J., Simard, V., & Carrier, J. (2013). Validating actigraphy as a measure of sleep for preschool children. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *9*(7), 701-706. doi: 10.5664/jcsm.2844
- Bernard, K., & Dozier, M. (2010). Examining infants' cortisol responses to laboratory tasks among children varying in attachment disorganization: Stress reactivity or return to baseline? *Developmental Psychology*, *46*(6), 1771-1778. doi: 10.1037/a0020660
- Bernier, A., Carlson, S. M., Deschênes, M., & Matte-Gagné, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: A closer look at the caregiving environment. *Developmental Science*, **15**(1), 12-24. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x

- Bernier, A., Matte-Gagné, C., Bélanger, M.-E., & Whipple, N. (2014). Taking stock of two decades of attachment transmission gap: Broadening the assessment of maternal behavior. *Child Development*, 85(5), 1852-1865. doi: 10.1111/cdev.12236
- Bordeleau, S., Bernier, A., & Carrier, J. (2012). Longitudinal associations between the quality of parent-child interactions and children's sleep at preschool age. *Journal of Family Psychology*, 26(2), 254-262. doi: 10.1037/a0027366
- Bowlby, J. (1982). *Attachment and Loss: Vol. I. Attachment* (2nd Ed.). New York: Basic Books.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human-development - research perspectives. *Developmental Psychology*, 22(6), 723-742. doi: 10.1037//0012-1649.22.6.723
- Calkins, S. D. (2004). Early attachment processes and the development of emotional self-regulation. In R. F. Baumeister & K. D. Vohs (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications* (pp. 324-339). New York: Guilford Press.
- Calkins, S. D., & Hill, A. (2007). Caregiver influences on emerging emotion regulation: Biological and environmental transactions in early development. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 229-248). New York: Guilford Press.
- Cassidy, J., & Berlin, L. J. (1994). The insecure/ambivalent pattern of attachment: Theory and research. *Child Development*, 65(4), 971-991. doi: 10.1111/j.1467-8624.1994.tb00796.x
- Cole, P. M., Martin, S. E., & Dennis, T. A. (2004). Emotion regulation as a scientific construct: Methodological challenges and directions for child development research. *Child Development*, 75(2), 317-333. doi: 10.1111/j.1467-8624.2004.00673.x

- Cummings, E. M., & Davies, P. (1996). Emotional security as a regulatory process in normal development and the development of psychopathology. *Development and Psychopathology*, 8(1),123-139. doi: 10.1017/S0954579400007008
- Dahl, R. E. (1996). The regulation of sleep and arousal: Development and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 8(1), 3-27. doi: 10.1017/S0954579400006945
- de Koninck, J., Lorrain, D., & Gagnon, P. (1992). Sleep positions and position shifts in five age groups: An ontogenetic picture. *Journal of Sleep Research and Sleep Medicine*, 15(2), 143-149.
- El-Sheikh, M., Buckhalt, J. A., Keller, P. S., & Granger, D. A. (2008). Children's objective and subjective sleep disruptions: Links with afternoon cortisol levels. *Health Psychology*, 27(1), 26-33. doi: 10.1037/0278-6133.27.1.26
- Fearon, R. P., Bakermans-Kranenburg, M. J., Van IJzendoorn, M. H., Lapsley, A-M., & Roisman, G. I. (2010). The significance of insecure attachment and disorganization in the development of children's externalizing behavior: A meta-analytic study. *Child Development*, 81(2), 435–456. doi: 10.1111/j.1467-8624.2009.01405.x
- Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology*, 60, 549–576. doi: 10.1146/annurev.psych.58.110405.085530
- Higley, E. & Dozier, M. (2009). Nighttime maternal responsiveness and infant attachment at one year. *Attachment and Human Development*, 11(4), 347–363. doi: 10.1080/14616730903016979
- Insana, S. P., Gozal, D., & Montgomery-Downs, H. E. (2010). Invalidity of one actigraphy brand for identifying sleep and wake among infants. *Sleep Medicine*, 11(2), 191-196. doi:10.1016/j.sleep.2009.08.010

- Keller, P. (2011). Sleep and attachment. In M. El-Sheikh (Ed.), *Sleep and development: Familial and sociocultural considerations* (pp. 49-78). New York: Oxford University Press.
- Keller, P. & El-Sheikh, M. (2011). Children's emotional security and sleep: Longitudinal relations and directions of effects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(1), 64-71. doi: 10.1111/j.1469-7610.2010.02263.x
- Kelly, R. J., & El-Sheikh, M. (2011). Marital conflict and children's sleep: Reciprocal relations and socioeconomic effects. *Journal of Family Psychology*, 25(3), 412-422. doi: 10.1037/a0023789
- Lamb, M. E. (1977). Father-infant and mother-infant interaction in the first year of life. *Child Development*, 48(1), 167-181. doi: 10.2307/1128896
- Luijk, M. P., Saridjan, N., Tharner, A., Van IJzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., Jaddoe, V. W., Tiemeier, H. (2010). Attachment, depression, and cortisol: Deviant patterns in insecure-resistant and disorganized infants. *Developmental Psychobiology*, 52(5), 441-452. doi:10.1002/dev.20446
- McCartney, K., Owen, M. T., Booth, C. L., Clarke-Stewart, A., Vandell, D. L. (2004). Testing a maternal attachment model of behavior problems in early childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(4), 765-778. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00270.x
- McNamara, P., Belsky, J., & Fearon, P. (2003). Infant sleep disorders and attachment: Sleep problems in infants with insecure-resistant versus insecure-avoidant attachments to mother. *Sleep and Hypnosis*, 5(1), 17-26.

- Meltzer, L. J., Walsh, C. M., Traylor, J., & Westin, A. M. (2012). Direct comparison of two new actigraphs and polysomnography in children and adolescents. *Sleep, 35*(1), 159-166. doi: 10.5665/sleep.1608
- Morrell, J., & Steele, H. (2003). The role of attachment security, temperament, maternal perception, and caregiving behavior in persistent infant sleeping problems. *Infant Mental Health Journal, 24*(5), 447-468. doi: 10.1002/imhj.10072
- National Sleep Foundation (2004). Sleep in America poll. Retrieved from <http://www.sleepfoundation.org/sites/default/files/FINAL%20SOF%202004.pdf>
- Oosterman, M., De Schipper, J. C., Fisher, P., Dozier, M., & Schuengel, C. (2010). Autonomic reactivity in relation to attachment and early adversity among foster children. *Development and Psychopathology, 22*(1), 109-118. doi: 10.1017/S0954579409990290
- Pederson, D. R., & Moran, G. (1995). A categorical description of infant-mother relationships in the home and its relation to Q-sort measures of infant-mother interaction. In E. Waters, B. Vaughn, G. Posada, K. Kondo-Ikemura (Eds.), *Caregiving, cultural and cognitive perspectives on secure- base behaviour and working models: New Growing Points of Attachment Theory and Research. Monographs of the Society for Research in Child Development, 60* (2-3, Serial No. 244), 111-145. doi: 10.2307/1166174
- Raikes, H. A., & Thompson, R. A. (2008). Attachment security and parenting quality predict children's problem solving, attributions, and loneliness with peers. *Attachment and Human Development, 10*(3), 319-344. doi: 10.1080/14616730802113620
- Sadeh, A., & Anders, T. F. (1993). Infant sleep problems: Origins, assessment, interventions. *Infant Mental Health Journal, 14*(1), 17-34. doi: 10.1002/1097-0355(199321)14:1<17::AID-IMHJ2280140103>3.0.CO;2-Q

- Sadeh, A., Tikotzky, L., & Scher, A. (2010). Parenting and infant sleep. *Sleep Medicine Reviews, 14*(2), 89-96. doi: 10.1016/j.smr.2009.05.003
- Sagi, A., Lamb, M. E., Shoham, R., Dvir, R., & Lewkovicz, K. S. (1985). Parent-infant interaction in families on Israeli kibbutzim. *International Journal of Behavioral Development, 8*(3), 273-284. doi: 10.1177/016502548500800303
- Schafer, J. L. (1997). *Analysis of incomplete multivariate data*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Scher, A. (2001). Attachment and sleep: A study of night waking in 12-month-old infants. *Developmental Psychobiology, 38*(4), 274-285. doi: 10.1002/dev.1020
- Scher, A., & Asher, R. (2004). Is attachment security related to 3 sleep-wake regulation? Mothers' reports and objective sleep recordings. *Infant Behavior and Development, 27*(3), 288-302. doi:10.1016/S0163-6383(04)00034-7
- Schlomer, G. L., Bauman, S., & Card, N. A. (2010). Best practices for missing data management in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology, 57*(1), 1-10. doi : 10.1037/a0018082
- Schore, A. N. (1996). The experience-dependent maturation of a regulatory system in the orbital prefrontal cortex and the origin of developmental psychopathology. *Development and Psychopathology, 8*(1), 59-87. doi: 10.1017/S0954579400006970
- Simard, V., Bernier, A., Bélanger, M.-E., & Carrier, J. (2013). Infant attachment and toddlers' sleep assessed by maternal reports and actigraphy: Different measurement methods yield different relations. *Journal of Pediatric Psychology, 38*(5), 473-483. doi: 10.1093/jpepsy/jst001

- Sitnick, S. L., Goodlin-Jones, B. L., & Anders, T. F. (2008). The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers: Some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep, 31*(3), 395-401.
- Sroufe, A. (2005). Attachment and development: A prospective, longitudinal study from birth to adulthood. *Attachment and Human Development, 7*(4), 349-367.
doi:10.1080/14616730500365928
- Tarabulsky, G. M., Avgoustis, E., Phillips, J., Pederson, D. R., & Moran, G. (1997). Similarities and differences in mothers' and observers' descriptions of attachment behaviours. *International Journal of Behavioral Development, 21*(3), 599-619. doi: 10.1080/016502597384802
- Tikotzky, L., Sadeh, A., & Glickman-Gavrieli, T. (2011). Infant sleep and paternal involvement in infant caregiving during the first 6 months of life. *Journal of Pediatric Psychology, 36*(1), 36-46. doi: 10.1093/jpepsy/jsq036
- Van IJzendoorn, M. H., Vereijken, C. M. J. L., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Riksen-Walraven, J. M. (2004). Assessing attachment security with the Attachment Q-Sort: Meta-analytic evidence for the validity of the observer-AQS. *Child Development, 75*(4), 1188-1213. doi: 10.1111/j.1467-8624.2004.00733.x
- Vaughn, B., El-Sheikh, M., Shin, N., Elmore-Staton, L., Krzysik, L., & Monteiro, L. (2011). Attachment representations, sleep quality and adaptive functioning in preschool age children. *Attachment and Human Development, 13*(6), 525-540. doi: 10.1080/14616734.2011.608984

- Watamura, S. E., Donzella, B., Kertes, D. A., & Gunnar, M. R. (2004). Developmental changes in baseline cortisol activity in early childhood: Relations with napping and effortful control. *Developmental Psychobiology*, *45*(3), 125-133. doi: 10.1002/dev.20026
- Waters, E. (1995). The Attachment Q-Set version 3.0 (Appendix A). *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *60* (2-3), 234-246. doi: 10.1111/j.1540-5834.1995.tb00214.x
- Waters, E., & Deane, K. (1985). Defining and assessing individual differences in attachment relationships: Q-methodology and the organization of behavior in infancy and early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *50* (1-2), 41-65.
- Whipple, N., Bernier, A., & Mageau, G. A. (2011). Broadening the study of infant security of attachment: Maternal autonomy-support in the context of infant exploration. *Social Development*, *20*(1), 17-32. doi: 10.1111/j.1467-9507.2010.00574.x
- Zentall, S. R., Braungart-Rieker, J. M., Ekas, N. V., & Lickenbrock, D. M. (2012). Longitudinal assessment of sleep-wake regulation and attachment security with parents. *Infant and Child Development*, *21*(5), 443-457. doi: 10.1002/icd.1752

Table 1.

Range, means, standard deviations, and correlations between study variables

	1.	2.	3.	4.	5.
1. Nighttime sleep minutes	---	.67**	.56**	.26*	-.17
2. Nighttime sleep efficiency (%)		---	.45**	.29*	-.06
3. 24-hour sleep minutes			---	.15	-.05
4. AQS Security				---	.23
5. AQS Dependency					---
Range	389 - 678	67 - 99	549 - 888	-.27 - .79	-.42 - .33
Mean	564	90.17	719	.47	-.01
(SD)	(59)	(7.11)	(83)	(.25)	(.16)

Note. AQS = Attachment Q-Sort.

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Table 2.

Hierarchical regression models predicting sleep parameters from infant attachment

	R^2	ΔR^2	F change	β
Child 24-hour sleep minutes				
1. Maternal education	.22		8.29**	.30*
Duration of breastfeeding				.38*
2. Infant dependency	.25	.03	2.11	-.23
3. Infant attachment security	.29	.04	3.41	.21
Child nighttime sleep minutes				
1. Maternal education	.00		.09	.01
Duration of breastfeeding				.16
2. Infant dependency	.04	.04	2.39	-.30*
3. Infant attachment security	.14	.10	6.49*	.32*
Child nighttime sleep efficiency				
1. Maternal education	.03		.77	.13
Duration of breastfeeding				.14
2. Infant dependency	.03	.01	.51	-.18
3. Infant attachment security	.14	.11	6.93*	.33*

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Article 4

Sleeping Toward Behavioral Regulation: Relations Between Sleep and Externalizing Symptoms
in Toddlers and Preschoolers

Article en attente de publication dans le *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*

Running head: SLEEP AND EXTERNALIZING SYMPTOMS IN PRESCHOOLERS

Sleeping Toward Behavioral Regulation: Relations Between Sleep and Externalizing Symptoms
in Toddlers and Preschoolers

Marie-Ève Bélanger¹, Annie Bernier¹, Valérie Simard², and
Julie Carrier^{1,3}

¹Department of Psychology, University of Montreal, Canada;

²Department of Psychology, University of Sherbrooke, Canada;

³Center of Advanced Research in Sleep Medicine, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, Canada

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the concurrent and longitudinal relations between sleep and externalizing symptoms among young children. **Method:** Sixty-four families (mostly Caucasian; 36 boys) were met twice, when children were 2 (T1) and 4 years of age (T2). At T1, children wore an actigraph monitor for a 72-hour period, and both mothers and fathers completed the Child Behavior Checklist (CBCL). At T2, both parents as well as the daycare educator filled the CBCL. **Results:** At T1, longer sleep duration and higher sleep efficiency was associated with fewer externalizing symptoms as assessed by mothers. Results also indicated that higher sleep efficiency at T1 was related to fewer parent-reported externalizing symptoms at T2 (while controlling for prior externalizing symptoms). Relations between sleep efficiency at T1 and externalizing symptoms as assessed by mothers at T1 and by fathers at T2 were moderated by child sex, such that links were significant among boys only. Results pertaining to educators' reports were inconclusive. **Conclusions:** The current study highlights the importance of rapidly treating sleep difficulties, which are associated with persistent behavioral maladjustment, perhaps especially for boys.

Keywords: child sleep; externalizing symptoms; actigraphy; preschoolers.

Sleeping toward behavioral regulation: Relations between sleep and externalizing symptoms in toddlers and preschoolers

Based on the suggestion that inadequate sleep results in inattention, irritability, and difficulty modulating impulses and emotions (e.g., Dahl, 1996), there has been much research investigating the relations between sleep difficulties and problems of an externalizing nature (aggression, conduct problems, hyperactivity, etc.) in children. Studies tackling these questions have mainly used subjective measures (often maternal reports) of child sleep, and generally found that parent-reported sleep difficulties are associated with more externalizing symptoms in children (e.g., Hiscock, Canterford, Ukoumunne, & Wake, 2007; Paavonen, Porkka-Heiskanen, & Lahikainen, 2009). However, subjective reports of child sleep are often criticized for their susceptibility to respondent biases and their reliance on parental awareness of child sleep (Sadeh, Acebo, Seifer, Aytur, & Carskadon, 1995). In contrast, the use of objective sleep measures, such as actigraphy, prevents parental biases and overcomes shared method variance with parental reports of child externalizing symptoms (Sadeh, 2011).

Recently, there have been consistent findings of relations between objective sleep variables (e.g., derived from actigraphy) and behavior problems, however mostly in school-age children (e.g., El-Sheikh, Kelly, Buckhalt, & Hinnant, 2010; Kelly & El-Sheikh, 2014). In contrast, despite the high prevalence of sleep difficulties during toddlerhood and the preschool years (Petit, Touchette, Tremblay, Boivin, & Montplaisir, 2007), little attention has been paid to the association between sleep objectively assessed and behavior problems during these periods. Furthermore, the results of these few studies are mixed, with one study reporting significant links between sleep difficulties and aggressive behaviors in preschoolers (Hatzinger et al., 2010), and

two others, based on the same sample, failing to find such associations (Anders, Iosif, Schwichtenberg, Tang, & Goodlin-Jones, 2012; Goodlin-Jones et al., 2009).

Overall, the association between sleep and externalizing symptoms repeatedly found in school-age children, and often assumed to exist in the toddler and preschool years as well, appears to have been substantiated nearly exclusively by parental reports of young children's sleep (see review by Bagley & El-Sheikh, 2013), whereas there is hardly any evidence for such links when sleep is assessed objectively. Accordingly, the central aim of this study was to investigate this question with actigraphy, in a longitudinal design (allowing for stronger inference), and based on reports from mothers, fathers, and daycare educators of children's externalizing problems. Following recommendations (Dewald et al., 2010), indices of both sleep duration and sleep quality (in the current case, efficiency, which represents the percentage of time spent asleep between sleep onset and offset) are examined. Finally, the current study responds to calls for research exploring whether the relation between sleep and behavioral adjustment is modulated by individual child characteristics (e.g., Bagley & El-Sheikh, 2013), in this case child sex. To our knowledge, only one study systematically evaluated the role of child sex in the links between sleep and externalizing problems in preschoolers (Hatzinger et al., 2010), and the few studies that examined this question with school-age children and adolescents found inconsistent results (El-Sheikh et al., 2010; El-Sheikh, Bub, Kelly, & Buckhalt, 2013; Meijer, Reitz, Dekovic, Van Den Wittenboer, & Stoel, 2010).

Study aims

This study aimed to examine whether child sleep (duration and quality) as measured by actigraphy at 2 years was associated with child externalizing symptoms assessed concurrently by both parents at 2 years, and with subsequent externalizing symptoms at 4 years, as estimated by

both parents and by the daycare educator. A secondary aim was to examine the moderating role of child sex in these associations. Given the results obtained in studies of school-age children, it was expected that sleep of lower duration and quality would be associated with more concurrent and subsequent externalizing symptoms. No directional hypotheses were formulated for child sex.

Method

Participants

Sixty-four families (36 boys) living in a large metropolitan area participated in this study. Families were recruited from birth lists randomly generated by the Ministry of Health and Social Services. The parents signed a consent form that informed them on the nature and risks of participating, and they received financial compensation along with a toy for the child. Criteria for participation were full-term pregnancy and the absence of any known physical or mental disability in the child. Families were assessed twice, when children were 2 (T1; $M = 25.35$ months, $SD = 1.11$, range 23 to 28) and 4 years old (T2; $M = 48.84$ months, $SD = .78$, range 47 to 51). Prior to the first visit, mothers had completed a socio-demographic questionnaire asking about biological (weeks of gestation, birth weight, duration of breastfeeding, etc.) and socio-demographic variables (birth order, family yearly income, parental education, daycare attendance, etc.). Most parents were Caucasian (91.7 % of mothers, 79.7 % of fathers). Mothers were between 20 and 44 years old at T1 ($M = 31.59$), and fathers between 21 and 47 years old ($M = 33.48$). Both mothers and fathers had 16 years of education on average, which varied from 8 to 18 years for mothers ($M = 15.86$, $SD = 2.39$) and from 11 to 21 years for fathers ($M = 15.57$, $SD = 2.49$). Family income (in Canadian dollars) was based on categorical scores distributed as

follows: 1: < 20K\$ ($n = 3$); 2: 20-39K\$ ($n = 7$); 3: 40-59K\$ ($n = 12$); 4: 60-79K\$ ($n = 16$); 5: 80-99K\$ ($n = 6$); 6: 99K\$ and over ($n = 20$). Mean family income for the sample was 4.15 ($SD = 1.57$), representative of the mean family income in Canada, which was \$74,600 for the years of data collection. At T1, two parental couples were separated and at T2, three other parental couples were separated; there were consequently two families at T1 and five families at T2 for whom we were unable to ask for fathers' evaluations of their child's externalizing problems because fathers were no longer involved in the study. At T2, 14 of the children were not attending daycare; there were therefore 50 children for whom it was possible to ask for daycare educators' assessments. Children who did attend daycare spent on average 35 hours per week at the daycare center ($M = 35.49$, $SD = 10.32$). Duration of the relationship between the daycare educator and the child was based on the following categorical scores: 1: < 13 months ($n = 36$); 2: 13-24 months ($n = 10$); 3: 25-36 months ($n = 3$); 4: 37-48 months ($n = 1$). Mean duration of the relationship between educators and children was 1.37 ($SD = 0.69$).

Procedure

At T1 (2 years), children wore an actigraph monitor for 72 hours and mothers were instructed to complete a diary of their child's sleep during the same period. In addition, both parents (when possible) were asked to complete the CBCL, described below, to assess their child's externalizing symptoms, and to return it by mail. Parents were invited to fill the questionnaires independently, and were each provided with a pre-addressed and pre-paid envelope. At T2 (4 years), both parents as well as the child's daycare educator (when applicable) were asked to fill the CBCL and to return it by mail.

Measures

Actigraphy and sleep diaries. At age 2, children wore an actigraph monitor (Mini-Mitter[®] Actiwatch Actigraph, Respironics) for 72 hours. Actigraphic data were analyzed initially with the automated manufacturer's scoring algorithm set at high sensitivity and a secondary "smoothing" algorithm was then applied to the nighttime data. This algorithm has been validated against videosomnography (Sitnick, Goodlin-Jones, & Anders, 2008) and home-based PSG (Bélanger, Bernier, Simard, Paquet, & Carrier, 2013). Given that location of the actigraph does not influence the data in this age group (Bélanger et al., 2013), mothers were informed that their child could wear the actigraph either on the wrist or the ankle and were asked to report this information to the research assistant (81 % of the children wore the actigraph on the ankle). Mothers were also instructed to complete a sleep diary for the 72 hours during which their child was wearing the actigraph.

Sleep data were available for three nights for 51 participants, two nights for 8 participants, and only one night for 5 participants. Sleep data were missing because children refused to wear the actigraph for a second or third day, or had to be discarded because the maternal diary indicated that the child had been asleep in a moving object (car, stroller) or had not had a typical night (feeling sick, visitors staying late at night, etc.).

Actigraphy-derived nighttime sleep variables were: sleep duration (total number of minutes between sleep onset and offset that were scored as sleep) and sleep efficiency (sleep duration / (sleep duration + wake duration between sleep onset and offset) * 100). There was no significant difference according to the number of nights with available actigraphic data on sleep duration ($F(2,61) = .30, p = .74$) or sleep efficiency ($F(2,61) = .18, p = .83$). Therefore, children with less than three nights of actigraphy were kept in the analytic sample. Moreover, since the

number of nights with available actigraphic data did not influence the results, it was not co-varied in the main analyses.

Child Behavior Checklist, 1.5-5 year version. Mothers and fathers (when living with mother) were asked to complete the 100-item Child Behavior Checklist, 1.5-5 year version (CBCL; Achenbach & Rescorla, 2000) at T1 and T2. In addition, the child's educator at daycare (when applicable) was asked to fill the CBCL at T2. The two subscales (Attention problems and Aggressive behavior) of the CBCL that represent externalizing symptoms and the overall externalizing symptoms scale were used. Adults were asked to describe the child's behavior now or within the past two months, on a 3-point Likert scale. For the two subscales and the overall scale used in this study, Achenbach and Rescorla (2000) indicated excellent test-retest reliability and cross-informant agreement. In the current study, coefficients of internal consistency were as follows, comparable to those reported by Achenbach and Rescorla (2000): from .47 to .66 for attention problems, .84 to .95 for aggressive behaviors, and .86 to .95 for externalizing symptoms. Achenbach and Rescorla (2000) reported moderate correlations between this version of the CBCL externalizing scale and the Infant-Toddler Social and Emotional Assessment (Briggs-Gowan & Carter, 1998).

Twelve fathers at T1 and 18 mothers, 20 fathers, and 11 daycare educators at T2 failed to return the questionnaire. Families in which a respondent did not complete questionnaires did not differ from others on socio-demographics or child sleep (all t 's < 1.47, *ns*).

Results

Preliminary analyses

In order to have equivalent sample sizes ($N = 64$) for maternal, paternal, and educator reports, cases with missing values for children's externalizing symptoms were included in the

analyses by estimating the missing data with multiple imputation (note that multiple imputation works well even on samples smaller than this one [down to $N = 50$], and with more [as much as 50%] missing data; Graham, 2009). Five imputations were used, with missing data estimated from all other data available.

We next examined whether biological and socio-demographic variables were related to the dependent variables. Only two correlations reached significance: mothers' evaluation of their child's externalizing symptoms at 2 years was negatively associated with maternal education ($r = -.28, p = .025$) and family income ($r = -.25, p = .049$). Given that maternal and paternal education and family income were inter-related (r 's from .48 to .60), these three variables were standardized and averaged into a global index of family SES, included as a covariate in all main analyses.

Table 1 presents the descriptive statistics for child sleep and externalizing symptoms. T-tests revealed that there were no significant differences between mothers' and fathers' evaluations of their children's attention, aggression, and overall externalizing symptoms at T1. At T2, one-way repeated measures ANOVAs revealed that there were significant informant differences on children's attention problems ($F(2,62) = 3.22, p = .047$), aggression problems ($F(2,62) = 3.52, p = .036$), and overall externalizing symptoms ($F(2,62) = 3.62, p = .032$). Post-hoc tests revealed that daycare educators' estimates of children's attention problems were marginally lower than fathers' estimates ($p = .054$), and that mothers' estimates of aggression problems and externalizing symptoms were significantly higher than daycare educators' estimates ($p = .040$ and $p = .035$).

Table 2 presents the correlations among the primary study variables. Both mothers and fathers provided relatively consistent evaluations of their children's attention, aggression, and

overall externalizing symptoms across the two-year interval. Inter-parental agreement at 2 years was low, with only the correlation for the overall externalizing scale reaching statistical significance. Inter-parental agreement was higher at 4 years. Interestingly, educator assessments at age 4 were unrelated to maternal evaluations, but consistently related to paternal reports. Child sex was unrelated to T1 and T2 externalizing symptoms and to sleep variables.

Child sleep at 2 years showed some trend-level relations to concurrent maternal CBCL evaluations, and all relations with sleep became significant when considering 4-year maternal reports. With respect to paternal reports, only child aggressive behavior and overall externalizing symptoms at 4 years were associated with sleep efficiency at 2 years. Educator CBCL scores were unrelated to child sleep.

Main analyses

In order to test the interactive effects of each sleep variable (duration and efficiency) with child sex in the prediction of child externalizing symptoms, predictors were centered to their respective means and submitted to multiple regression analyses. Child externalizing symptoms (original raw values) at 2 years and 4 years were considered in separate models. Results were consistently the same for attention, aggression, and overall externalizing symptoms as reported by the same informant; accordingly, only the results pertaining to overall externalizing symptoms are displayed in the tables.

In each equation, family SES was entered in the first block (along with 2-year symptoms when predicting 4-year symptoms), followed by one aspect of child sleep (duration or efficiency) and child sex in the second block, and finally, by their interactive product in the third block. Significant interactions were decomposed and then graphed by computing predicted values of externalizing symptoms according to sleep values for boys and girls (Preacher, Curran, & Bauer,

2006). The results of these analyses are presented in Tables 3 and 4.

Table 3 shows that both sleep duration and sleep efficiency at 2 years were negatively related to child externalizing symptoms, however only as estimated by mothers. In the case of sleep efficiency, this main effect was further qualified by an interaction with child sex. Post-hoc tests (see Figure 1) revealed that sleep efficiency at 2 years was negatively associated with concurrent externalizing symptoms for boys, whereas it was unrelated to externalizing symptoms for girls.

Table 4 shows that lower sleep efficiency at 2 years was related to increases in externalizing symptoms between 2 and 4 years as assessed by both parents. In the case of paternal reports, this main effect was subsumed under an interaction with child sex, such that (see Figure 2) sleep efficiency was negatively associated with increases in externalizing symptoms for boys but not for girls. In contrast, results were inconclusive when examining sleep duration or educators' reports.

Discussion

For several years, the results of the studies revealing that sleep relates to behavioral adjustment in school-age children and adolescents have been generalized to toddlers and preschoolers, with in fact little empirical support for this generalization, and most of it based on parental reports of child sleep. The current study aimed at addressing this gap with objective sleep assessment.

The results suggested that lower sleep efficiency, especially, assessed as early as 2 years of age, was generally related to more and increasing externalizing symptoms in children as evaluated by both parents. Specifically, toddlers with lower sleep efficiency were concurrently perceived by their mothers as presenting more externalizing difficulties. Two years later, these

children were perceived by both their parents (although not their daycare educator) as presenting more externalizing difficulties, above and beyond initial levels. These findings constitute a downward extension of existing research with older children, and confirm the apprehension that toddlers not getting quality sleep may be at the onset of a developmental trajectory placing them at risk for the development of externalizing behavior problems.

The potential moderating role of child sex in sleep-related phenomena is under-studied. In the current study, when relations between sleep and externalizing symptoms were moderated by child sex, the links were stronger and significant only among boys. Furthermore, such moderations were found with sleep efficiency, not sleep duration. Thus, low sleep efficiency, specifically, may be a risk factor for higher externalizing symptoms among toddler boys, but not girls. In line with previous research, we speculate that poor sleep may induce greater vulnerability to externalizing manifestations for boys, specifically, because boys have been observed to be more physically active, to show less frustration tolerance, and to have greater difficulty regulating emotions like anger, impulsivity and irritability than girls (Zahn-Waxler, Shirtcliff, & Marceau, 2008). Consequently, one hypothesis is that when boys are tired, they are more likely to express their fatigue through externalizing manifestations. This is suggested not only by the current results, but also by those of Hatzinger et al. (2010) and Meijer et al. (2010). Conversely, one may speculate that girls perhaps rather express their tiredness by showing internalizing symptoms (as suggested by the results of El-Sheikh et al., 2013). However, the robustness of our boy-specific findings needs to be tested before drawing firm conclusions, especially given that only two of the four main effects of sleep were qualified by an interaction with child sex.

Main and interactive effects were generally much clearer with sleep efficiency, whereas very few significant results were found with sleep duration. These findings are in keeping with the notion that sleep quality and sleep duration are two different sleep domains, which need to be considered separately (Dewald et al., 2010). Although these sleep domains overlap to some extent (and certainly do in our sample, $r = .63, p < .01$), their associations with behavior problems can be different (Bagley & El-Sheikh, 2013). Our results would seem to suggest that it is not how long toddlers sleep that relates to the development of externalizing symptoms, but rather how well they sleep. However, studies with older children have repeatedly shown that sleep duration also plays an important role for emotion regulation and behavioral adjustment (e.g., Paavonen et al., 2009; Pesonen et al., 2010). Hence, the near lack of significant links between sleep duration and externalizing symptoms in the current study should be interpreted with caution, and may relate to individual differences in sleep needs among young children (Iglowstein, Jenni, Molinari, & Largo, 2003).

Results were also quite different across informants of child externalizing symptoms. At 2 years, significant results were found with maternal reports only, whereas at 4 years, significant relations to sleep efficiency were found for both parents' reports. This could potentially be explained by the fact that mothers are generally more involved in daily caretaking tasks with infants than fathers, and that fathers become more involved as children grow older (Bailey, 1994). Although the data of the current study (Table 1) do not suggest that mothers report more overall externalizing symptoms than fathers at age 2, nor that fathers report more externalizing symptoms at age 4 than 2, the variability in child overall externalizing symptoms does appear to be at its lowest with 2-year paternal reports. The higher variability at age 4, combined with the potential greater accuracy that would ensue from the increased paternal involvement suggested

above, is likely to translate into more valid variance, and hence better opportunity to identify relations to sleep.

The analyses revealed a null pattern of findings with daycare educator reports. Nevertheless, fathers' (but not mothers') estimates of child externalizing symptoms at 4 years were clearly associated with educators' reports, suggesting that the lack of relations between child sleep and educator reports is likely to represent a substantive phenomenon, rather than resulting from educator reports being less valid. In light of data suggesting that parents of children with sleep problems experience lower-quality sleep themselves (Gau & Merikangas, 2004), one may argue that parents of children with lower sleep efficiency are more tired and irritable themselves and thus, have lower tolerance for their child's externalizing behaviors. In addition, parents and educators may have different base rates for judging externalizing problems, given that educators are more likely to compare several children of the same age (Nantel-Vivier et al., 2009).

The conclusions drawn from this work must be viewed in the context of the study's limitations. First, the availability of only one sleep assessment precludes us from teasing apart putative effects of early sleep from stability in sleep patterns. The modest size of the sample limited statistical power, and its composition (mostly college-educated and Caucasian parents) suggests that findings may not replicate in samples characterized by greater economic, biological, or psychosocial risk. Finally, the fact that not all children attended daycare, and that not all informants returned the CBCL, constitutes another limitation. However, it is reasonable to assume that this did not impact the results to a great degree, given that results of analyses on the original, non-imputed data set (not reported here) were very similar to those presented above,

which is consistent with the observation that families in which a respondent did not complete the CBCL did not differ from others on socio-demographics or child sleep.

This study suggested that toddlers show fewer externalizing symptoms and smaller increases in externalizing symptoms over two years as assessed by their parents when they have higher sleep quality, and this is especially so in boys. Findings emerged longitudinally, while controlling for initial levels of symptoms, providing some degree of confidence in the robustness and directionality of associations – although cross-lagged and experimental designs are needed to demonstrate this convincingly. In fact, we would argue that similar to what has been observed among school-aged children (e.g., Kelly & El-Sheikh, 2014), the links between sleep and behavioral adjustment are probably bidirectional, starting early in life. Overall, the current findings highlight the importance of rapidly treating sleep difficulties.

References

- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2000). *Manual for ASEBA Preschool Forms & Profiles*. Burlington: University of Vermont, Research Center for Children, Youth, & Families.
- Anders, T., Iosif, A. M., Schwichtenberg, A. J., Tang, K., & Goodlin-Jones, B. (2012). Sleep and daytime functioning: A short-term longitudinal study of three preschool-age comparison groups. *American Journal on Intellectual Developmental Disabilities, 117*, 275-290. doi:10.1352/1944-7558-117.4.275
- Bagley, E., & El-Sheikh, M. (2013). Children's sleep and internalizing and externalizing symptoms. In A.R. Wolfson, & H. E. Montgomery-Downs (Eds.), *The Oxford handbook of infant, child, and adolescent sleep and behavior* (pp. 381-396). New York: Oxford University Press.
- Bailey, W. T. (1994). A longitudinal study of fathers' involvement with young children: Infancy to age 5 years. *Journal of Genetic Psychology, 155*, 331-339. doi:10.1080/00221325.1994.9914783
- Bélanger, M. E., Bernier, A., Paquet, J., Simard, V., & Carrier, J. (2013). Validating actigraphy as a measure of sleep for preschool children. *Journal of Clinical Sleep Medicine, 9*, 701-706. doi:10.5664/jcsm.2844
- Briggs-Gowan, M., & Carter, A. S. (1998). Preliminary acceptability and psychometrics of the Infant-Toddler Social and Emotional Assessment: A new adult-report questionnaire. *Infant Mental Health Journal, 19*(4), 422-445.
- Côté, S. M., Vaillancourt, T., LeBlanc, J. C., Nagin, D. S., & Tremblay, R. E. (2006). The development of physical aggression from toddlerhood to pre-adolescence: A nation wide longitudinal study of Canadian children. *Journal of Abnormal Child Psychology, 34*, 71-85. doi:10.1007/s10802-005-9001-z

- Dahl, R. E. (1996). The regulation of sleep and arousal: Development and psychopathology. *Development and Psychopathology, 8*, 3-27. doi:10.1017/S0954579400006945
- Dewald, J. F., Meijer, A. M., Oort, F. J., Kerkhof, G. A., & Bögels, S. M. (2010). The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews, 14*, 179-189. doi:10.1016/j.smr.2009.10.004
- El-Sheikh, M., Bub, K. L., Kelly, R. J., & Buckhalt, J. A. (2013). Children's sleep and adjustment: A residualized change analysis. *Developmental Psychology, 49*, 1591-1601. doi:10.1037/a0030223
- El-Sheikh, M., Kelly, R. J., Buckhalt, J. A., & Hinnant, J. B. (2010). Children's sleep and adjustment over time: The role of socioeconomic context. *Child Development, 81*, 870-883. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01439.x
- Gau, S. S., & Merikangas, K. R. (2004). Similarities and differences in sleep-wake patterns among adults and their children. *Sleep, 27*, 299-304.
- Goodlin-Jones, B., Schwichtenberg, A. J., Iosif, A. M., Tang, K., Liu, J., & Anders, T. F. (2009). Six-month persistence of sleep problems in young children with autism, developmental delay, and typical development. *Journal of the American Academy of Child Adolescent Psychiatry, 48*, 847-854. doi:10.1097/CHI.0b013e3181a8135a
- Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology, 60*, 549-576. doi:10.1146/annurev.psych.58.110405.085530
- Hatzinger, M., Brand, S., Perren, S., Stadelmann, S., Wyl, A. V., Klitzing, K. V., & Holsboer-Trachsler, E. (2010). Sleep actigraphy pattern and behavioral/emotional difficulties in kindergarten children: Association with hypothalamic-pituitary-adrenocortical activity. *Journal of Psychiatric Research, 44*, 253-261. doi:10.1016/j.jpsychires.2009.08.012

- Hiscock, H., Canterford, L., Ukoumunne, O. C., & Wake, M. (2007). Adverse associations of sleep problems in Australian preschoolers: National population study. *Pediatrics, 119*, 86-93.
doi:10.1542/peds.2006-1757
- Iglowstein, I., Jenni, O. G., Molinari, L., & Largo, R. H. (2003). Sleep duration from infancy to adolescence: Reference values and generational trends. *Pediatrics, 111*, 302-307.
doi:10.1542/peds.111.2.302
- Kelly, R. J., & El-Sheikh, M. (2014). Reciprocal relations between children's sleep and their adjustment over time. *Developmental Psychology, 50*, 1137-1147. doi:10.1037/a0034501
- Meijer, A. M., Reitz, E., Dekovic, M., Van Den Wittenboer, G. L., & Stoel, R. D. (2010). Longitudinal relations between sleep quality, time in bed and adolescent problem behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 51*, 1278-1286. doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02261.x
- Nantel-Vivier, A., Kokko, K., Caprara, G. V., Pastorelli, C., Gerbino, M. G., Paciello, M., ... Tremblay, R. E. (2009). Prosocial development from childhood to adolescence: A multi-informant perspective with Canadian and Italian longitudinal studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 50*, 590-598. doi:10.1111/j.1469-7610.2008.02039.x
- Paavonen, E. J., Porkka-Heiskanen, T., & Lahikainen, A. (2009). Sleep quality, duration and behavioral symptoms among 5–6-year-old children. *European Child & Adolescent Psychiatry, 18*, 747-754. doi:10.1007/s00787-009-0033-8
- Pesonen, A-K., Räikkönen, K., Paavonen, E. J., Heinonen, K., Komsu, N., Lahti, J., ... Strandberg, T. (2010). Sleep duration and regularity are associated with behavioral problems in 8-year old children. *International Journal of Behavioral Medicine, 17*, 298-305. doi:10.1210/jc.2009-0943.

- Petit, D., Touchette, E., Tremblay, R. E., Boivin, M., & Montplaisir, J. (2007). Dyssomnias and parasomnias in early childhood. *Pediatrics, 119*, 1016-1025. doi:10.1542/peds.2006-2132
- Preacher, K. J., Curran, P. J., & Bauer, D. J. (2006). Computational tools for probing interactions in multiple linear regression, multilevel modeling, and latent curve analysis. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 31*, 437-448. doi:10.3102/10769986031004437
- Sadeh, A. (2011). The role and validity of actigraphy in sleep medicine: An update. *Sleep Medicine Reviews, 15*, 259-267. doi:10.1016/j.smrv.2010.10.001
- Sadeh, A., Acebo, C., Seifer, R., Aytur, S., & Carskadon, M. A. (1995). Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. *Infant Behavior and Development, 18*, 329-337. doi:10.1016/0163-6383(95)90021-7
- Sitnick, S. L., Goodlin-Jones, B. L., & Anders, T. F. (2008). The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers: Some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep, 31*, 395-401.
- Zahn-Waxler, C., Shirtcliff, E. A., & Marceau, K. (2008). Disorders of childhood and adolescence: Gender and psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology, 4*, 275-303. doi:10.1146/annurev.clinpsy.3.022806.09135

Table 1

Descriptive statistics for all main variables under study

	Mean	Standard deviation	Observed range
<u>Child sleep at 2 years</u>			
Sleep duration (min)	561.7	57.0	389.4-678.3
Sleep efficiency (%)	90.7	6.5	67.0-99.5
<u>CBCL at 2 years</u>			
<i>Mothers</i>			
Attention problems	2.3	1.6	0-7
Aggressive behavior	9.0	5.1	0-22
Externalizing symptoms	11.3	6.2	1-29
<i>Fathers</i>			
Attention problems	2.3	1.4	0-7
Aggressive behavior	8.6	4.4	1-21
Externalizing symptoms	11.2	4.9	1-25
<u>CBCL at 4 years</u>			
<i>Mothers</i>			
Attention problems	2.1	1.6	0-5
Aggressive behavior	9.6	6.3	1-26
Externalizing symptoms	11.7	7.2	1-29
<i>Fathers</i>			
Attention problems	2.1	1.7	0-7
Aggressive behavior	8.3	5.8	0-28
Externalizing symptoms	10.4	7.2	0-35
<i>Educator</i>			
Attention problems	1.6	1.4	0-8
Aggressive behavior	7.0	6.4	0-28
Externalizing symptoms	8.6	7.4	0-36

Note. Scores on the CBCL attention problems subscale can vary between 0 and 10, aggressive behavior subscale between 0 and 38, and externalizing symptoms scale between 0 and 48, with higher scores representing more symptoms.

Table 2

Zero-order correlations among all main variables under study

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
1. Family SES		.03	-.01	.07	-.21'	-.31*	-.31*	.00	-.08	-.13	-.31*	-.11	-.16	-.08	-.03	-.04	.04	-.04	-.03
2. C sex			-.12	.13	-.11	-.02	-.05	.19	-.04	.00	-.03	.07	.06	-.18	-.09	-.11	-.11	-.02	-.04
3. C sleep dur.				.63**	-.09	-.24'	-.22'	.07	.00	-.01	-.34**	-.29*	-.32**	-.07	-.11	-.10	.13	.18	.18
4. C sleep eff.					.05	-.24'	-.18	-.14	-.10	-.14	-.30*	-.33**	-.35**	-.24'	-.27*	-.28*	.00	-.05	-.04
CBCL: 2 years																			
5. M Att.						.57**	.73**	.20	.04	.12	.39**	.13	.20	.01	.01	.01	.00	-.04	-.03
6. M Agg.							.98**	.14	.22'	.27*	.45**	.49**	.52**	.07	.22'	.19	.09	.11	.12
7. M Ext.								.17	.19	.25*	.47**	.44**	.48**	.06	.18	.16	.08	.08	.09
8. F Att.									.38**	.62**	-.04	-.03	-.04	.23'	.08	.12	.13	.15	.15
9. F Agg.										.92**	.13	.14	.15	.30*	.34**	.34**	.12	.05	.07
10. F Ext.											.13	.15	.16	.29*	.29*	.31*	.12	.10	.11
CBCL: 4 years																			
11. M Att.												.52**	.67**	.27*	.37**	.36**	.13	.16	.16
12. M Agg.													.98**	.16	.41**	.37**	.07	.16	.15
13. M Ext.														.20	.44**	.40**	.09	.18	.17
14. F Att.															.76	.85**	.50**	.53	.54**
15. F Agg.																.99**	.53**	.52**	.55**
16. F Ext.																	.55**	.55**	.57**
17. E Att.																		.73	.80**
18. E Agg.																			.73
19. E Ext.																			.99**

C: Child (sex: 1 = boys, 2 = girls); M: Mother; F: Father; E: Educator; dur: duration; eff.: efficiency; att.: attention problems; agg.: aggressive behavior; ext.: externalizing symptoms
 'p < .10; *p < .05; **p < .01

Table 3

Regression analyses predicting child externalizing symptoms at 2 years from child sleep at 2 years, child sex, and two-way interactions between child sleep and child sex (while controlling for family SES)

Predictors	Child externalizing symptoms at 2 years					
	Mothers			Fathers		
	Adjusted R ²	R ² Change	β	Adjusted R ²	R ² Change	β
Full-model with sleep duration as predictor						
1. Family SES	.182*	.095*	-.31*	.021	.016	-.13
2. C sex		.053	-.02		.000	.00
C sleep dur.			-.40*			-.07
3. C sex x C sleep dur.		.034	.25		.005	-.09
Full-model with sleep efficiency as predictor						
1. Family SES	.228**	.095*	-.31**	.039	.016	-.12
2. C sex		.030	-.05		.017	-.02
C sleep eff.			-.47**			-.20
3. C sex x C eff.		.103**	.44**		.005	.10

Note. N = 64. The regression coefficients shown are those in the final models, while accounting for all other main and interactive effects.

C: Child; dur.: duration; eff.: efficiency

* $p < .05$; ** $p < .01$

Table 4

Regression analyses predicting child externalizing symptoms at 4 years from child sleep at 2 years, child sex, and two-way interactions between child sleep and child sex (while controlling for family SES and for child externalizing symptoms at 2 years)

		Child externalizing symptoms at 4 years							
		Mothers		Fathers		Educators			
Predictors	Adjusted R ²	R ² Change	β	Adjusted R ²	R ² Change	β	Adjusted R ²	R ² Change	β
Full-model with sleep duration as predictor									
1. Family SES	.297**	.231**	.43**	.133	.094*	-.00	.044	.001	-.02
C ext. 2 years			-.03			.30*			
2. C sex		.062 [†]	.11		.020	-.11		.036	-.06
C sleep dur.			-.18			-.21			.11
3. C sex x C sleep dur.		.005	-.10		.019	.19		.007	.11
Full-model with sleep efficiency as predictor									
1. Family SES	.263**	.231**	.38**	.277**	.094*	-.00	.026	.001	-.03
C ext. 2 years			-.03			.25*			
2. C sex		.075*	.05		.078 [†]	-.14		.003	-.04
C sleep eff.			-.40*			-.57**			-.18
3. C sex x C eff.		.015	.18		.105**	.45**		.022	.21

Note. N = 64. The regression coefficients shown are those in the final models, while accounting for all other main and interactive effects.

C: Child; dur.: duration; eff.: efficiency; ext. 2 years: externalizing symptoms at 2 years
[†] $p < .10$; * $p < .05$; ** $p < .01$

Figure 1.

Links between child sleep efficiency and externalizing symptoms at 2 years as assessed by mothers for boys and girls, controlling for family SES

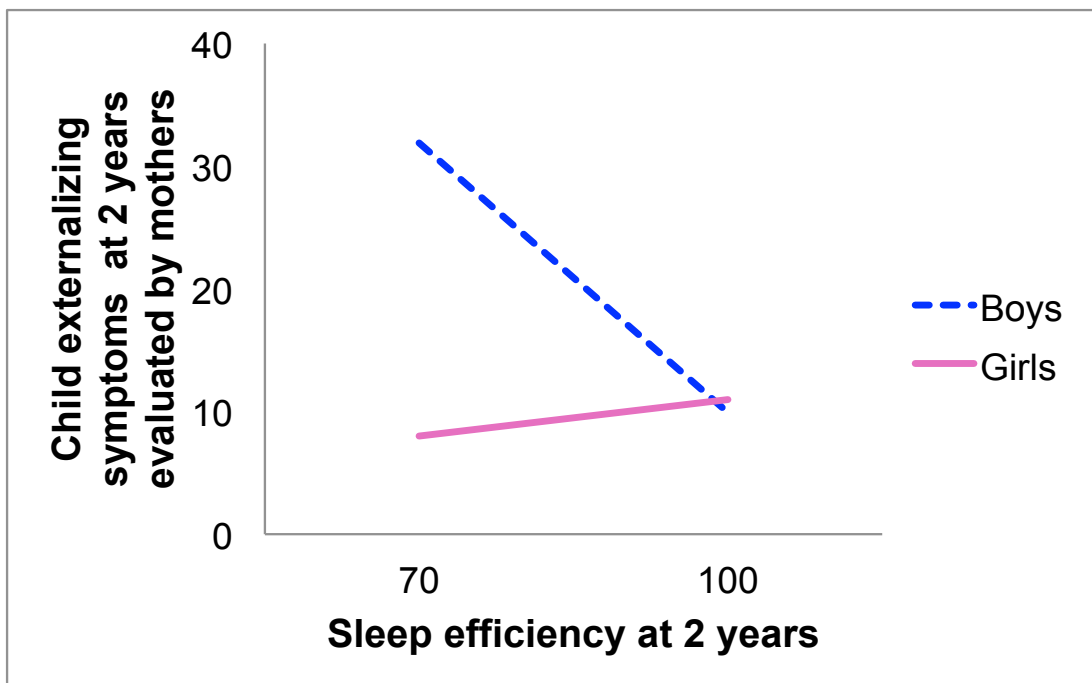
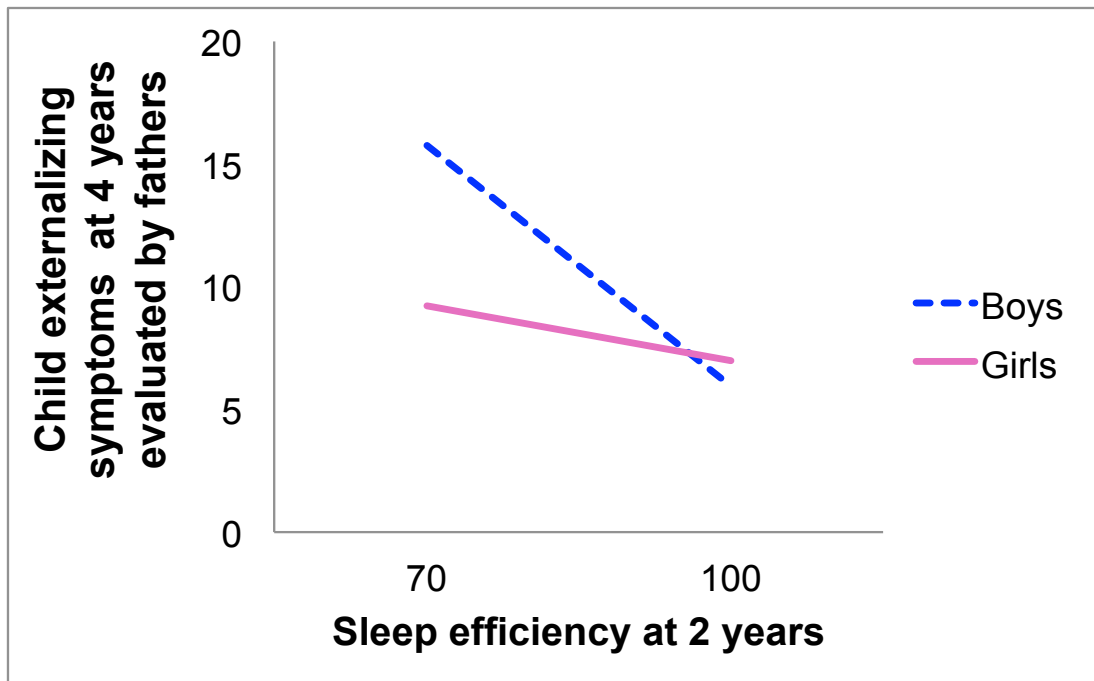


Figure 2.

Links between child sleep efficiency and externalizing symptoms at 4 years as assessed by fathers for boys and girls, controlling for family SES and child externalizing symptoms at 2 years



Conclusion

Bien que les taux de problèmes de sommeil observés chez les enfants d'âge préscolaire soient élevés, on connaît peu les facteurs qui modulent la qualité du sommeil et les conséquences d'un mauvais sommeil chez le jeune enfant dans les populations non-cliniques (e.g., Mindell, Sadeh, Kohyama, & How, 2010; Petit, Touchette, Tremblay, Boivin, & Montplaisir, 2007). L'objectif général de la thèse consistait donc à élargir les connaissances scientifiques sur le sommeil du jeune enfant en tentant d'éclaircir le choix des mesures de sommeil à utiliser chez les enfants d'âge préscolaire et en abordant des questions développementales, soit les liens entre le sommeil, la sécurité d'attachement et les problèmes de comportements extériorisés chez les enfants d'âge préscolaire.

Dans cette conclusion, les résultats obtenus dans les deux premiers articles de la thèse en lien avec les mesures de sommeil chez les enfants d'âge préscolaire seront discutés. Par la suite, la relation entre la sécurité d'attachement et le sommeil des enfants et le lien entre le sommeil et les comportements extériorisés seront abordés ainsi que certaines pistes de réflexion et de recherches futures. Puis, l'importance de considérer le sommeil en clinique infantile sera discutée. Enfin, les limites de la thèse seront présentées.

Les mesures de sommeil chez l'enfant

La thèse suggère que l'actigraphie est une mesure utile du sommeil de l'enfant à l'âge préscolaire. Les résultats de l'article 1 démontrent que l'actigraphie présente une bonne sensibilité à détecter le sommeil lorsque comparée à la polysomnographie (PSG). Aussi, la majorité des variables dérivées de l'actigraphie, soit la latence à l'endormissement, la durée d'éveil, la durée de sommeil et l'efficacité de sommeil, corrélaient avec celles dérivées de la PSG. Toutefois, la validité de l'actigraphie dépend de sa bonne utilisation et d'une connaissance de ses

limites. En effet, la population préscolaire nécessite un algorithme adapté à ses caractéristiques. Par exemple, en raison de l'activité motrice élevée durant le sommeil des enfants d'âge préscolaire, le seuil d'activité motrice nécessaire afin que l'actigraphie note le début d'une période d'éveil durant la nuit doit être supérieur à celui utilisé chez les adultes et cette hausse d'activité motrice doit durer plus longtemps que chez les adultes afin d'éviter les faux négatifs. Par ailleurs, les résultats de cet article suggèrent que l'actigraphie présente une faible spécificité à détecter l'éveil et qu'ainsi, il n'est pas valide d'estimer le nombre d'éveils nocturnes avec cette mesure (l'actigraphie détecte trop d'éveils nocturnes, ou trop peu si l'on utilise l'algorithme adapté pour les enfants de cet âge). Cet article illustre également que la validité de l'actigraphie ne semble pas influencée par l'emplacement du moniteur (poignet non-dominant ou cheville non-dominante).

L'article 2 a comparé les variables dérivées de trois mesures de sommeil (actigraphie, agendas de sommeil et l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL) régulièrement utilisées avec de jeunes enfants. Les résultats de cet article démontrent une bonne convergence entre les agendas de sommeil et l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL complétée par les mères, ainsi qu'entre l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL remplie par les pères et l'efficacité de sommeil (mais pas la durée de sommeil) dérivée des agendas de sommeil. L'échelle des problèmes de sommeil du CBCL (complétée par les deux parents) est toutefois peu associée aux variables dérivées de l'actigraphie. Les estimations de la durée de sommeil de l'enfant dérivées des agendas de sommeil et de l'actigraphie étaient corrélées, mais ne sont pas interchangeables (tel que démontré à l'aide des analyses Bland et Altman, 1999). En somme, les résultats de l'article 2 suggèrent que les agendas de sommeil, l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL

et l'actigraphie estiment des aspects différents du sommeil du jeune enfant et que ces mesures de sommeil ne sont, par conséquent, pas interchangeables.

Les articles 1 et 2 soulèvent l'importance que les variables de sommeil soient clairement définies dans les études portant sur le sommeil de l'enfant afin de mieux refléter les relations réelles entre les diverses mesures de sommeil chez l'enfant. Autrement dit, l'utilisation dans la littérature de termes uniformes (i.e., sans égard à la mesure de sommeil utilisée) tels que « durée de sommeil » ou « efficacité de sommeil » peut renchérir l'impression d'interchangeabilité des mesures de sommeil chez l'enfant. Ainsi, il pourrait être pertinent qu'une terminologie différente soit créée pour chacune des mesures de sommeil afin de prévenir cela. Par exemple, le terme « durée de sommeil » pourrait être privilégiée lorsqu'il est question de mesure de sommeil objective, tandis que « temps au lit » pourrait être consacrée aux perceptions des parents quant à la durée du sommeil de leur enfant. On dénote aussi une très grande variabilité au niveau des définitions des variables de sommeil dérivées d'une même mesure de sommeil (par exemple, voir Meltzer & Westin, 2011). Il pourrait donc également être pertinent que des lignes directrices quant à la façon de dériver chacune des variables à partir des différentes mesures de sommeil soient clairement établies et que les auteurs définissent de manière opérationnelle les variables de sommeil qu'ils utilisent. Bref, il semble primordial que l'on retrouve un consensus au niveau de la terminologie des variables dérivées de chacune de ces méthodes afin de favoriser une intégration véritable des résultats d'études diverses.

La thèse démontre également une bonne convergence entre les durées de sommeil estimées par les agendas et l'actigraphie, mais elle met également en lumière que la relation observée entre ces deux mesures est loin d'être parfaite, en ce sens qu'un écart significatif est notable. À ce sujet, plusieurs études ont recensé un écart systématique entre les agendas de

sommeil et l'actigraphie, de sorte que la durée de sommeil de l'enfant estimée par le parent est presque toujours plus grande que celle dérivée de l'actigraphie (e.g., Gregory et al., 2011; Sadeh, 1996; So, Adamson, & Horne, 2007; Tikotsky & Sadeh, 2001; Werner, Molinari, Guyer, & Jenni, 2008.). Toutefois, la magnitude de cet écart est variable. On peut donc se questionner à savoir si cet écart est aléatoire ou peut plutôt être expliqué par d'autres variables. Des études ont démontré que l'écart entre ces deux mesures de sommeil n'est pas relié au niveau socioéconomique de la famille, au nombre de membres dans la famille, à l'âge et au niveau d'éducation du parent, ni à l'âge, au sexe ou à l'ordre de naissance de l'enfant (Tikotsky & Sadeh, 2001; Werner et al., 2008). Il faut cependant réitérer que le parent peut seulement rapporter sur l'agenda ce dont il est conscient durant la nuit, ce qui implique d'une part que l'enfant lui signale ses éveils (Anders, Halpern, & Hua, 1992; Minde et al., 1993; Sadeh, 1994, 1996, 2008) et d'autre part, que le parent soit disposé à entendre ses signaux. D'ailleurs, il a déjà été démontré que la dépression parentale diminue la sensibilité du parent aux signaux de son enfant (Campbell, Cohn, & Meyers, 1995) et est associée à une diminution du nombre de signaux émis par l'enfant (Field, Diego, Hernandez-Reif, & Fernandez, 2007). En somme, il est fort possible que la santé mentale parentale et d'autres facteurs personnels et familiaux puissent expliquer en partie l'écart observé entre les variables de sommeil dérivées des agendas de sommeil et de l'actigraphie.

L'opportunité de l'utilisation de l'actigraphie, des agendas de sommeil ou de l'échelle des problèmes de sommeil du CBCL comme mesures du sommeil du jeune enfant dépend des questions de recherche que l'on veut élucider. Dans certains cas, il est préférable de mesurer le sommeil de l'enfant à l'aide d'une mesure de sommeil dite objective. Par exemple, une mesure objective de sommeil est plus appropriée afin d'estimer les répercussions d'un réel mauvais

sommeil sur le développement ultérieur de l'enfant (tel qu'étudié dans le cadre de l'article 4 de la thèse), ou pour contourner des biais de perceptions pouvant gonfler artificiellement les relations observées entre le sommeil et certains de ses antécédents, comme dans l'article 3. Cependant, dans d'autres études, il semble plus approprié de mesurer les perceptions des parents quant au sommeil de leur enfant. Par exemple, les enfants qui souffrent de problèmes de sommeil sont souvent décrits par leurs parents comme manifestant des pleurs lors de l'endormissement et lors des éveils nocturnes. Il a été suggéré que les parents qui se plaignent que leurs enfants ont tendance à pleurer de façon prolongée et excessive sont plus à risque de secouer leur enfant (i.e., syndrome du bébé secoué; Talvik, Alexander, & Talvik, 2008). Dans un tel cas, les perceptions des parents quant au sommeil de leur enfant, au-delà du sommeil réel de l'enfant, semble être la variable clé à évaluer, et peut-être même à intégrer dans d'éventuels programmes de prévention contre les mauvais traitements envers les enfants. Plus généralement, il semble raisonnable de croire que le sommeil réel de l'enfant est plus susceptible de refléter son propre fonctionnement (biologique, cognitif, et socio-affectif), alors que les perceptions parentales de ce sommeil ont sans doute une influence plus marquée sur le fonctionnement familial et les répercussions de celui-ci sur l'enfant.

En somme, les mesures de sommeil étudiées dans la thèse semblent pertinentes lorsqu'utilisées auprès de jeunes enfants. Toutefois, il s'avère primordial que les chercheurs connaissent l'apport distinct de chacune d'elles, et les considèrent comme étant complémentaires et non-interchangeables.

Le sommeil et la sécurité d'attachement

La thèse illustre, à l'aide de l'article 3, que la sécurité d'attachement a une contribution unique (en contrôlant pour la dépendance à l'attachement de l'enfant) à la prédiction de la durée

et de l'efficacité de sommeil tel que mesurées par l'actigraphie. Plus les enfants ont un attachement sécurisant envers leur mère, plus grandes sont la durée et la qualité de leur sommeil quelques mois plus tard. Cet article raffine nos connaissances sur le lien entre la sécurité d'attachement et le sommeil de l'enfant et apporte des éclaircissements aux résultats des études antérieures portant sur le sujet. Les études antérieures ont majoritairement utilisé des rapports maternels du sommeil et ont illustré que les mères avaient tendance à rapporter une qualité de sommeil inférieure chez les enfants présentant un patron d'attachement résistant (c'est-à-dire les enfants caractérisés par une grande dépendance à leur figure d'attachement; Beijers, Jansen, Riksen-Walraven, & de Weerth, 2011; McNamara, Belsky, & Fearon, 2003; Morrell & Steele, 2003; Scher & Asher, 2004; Zentall, Braungart-Rieker, Ekas & Lickenbrock, 2012). Au vu des résultats de l'article 3, on peut maintenant postuler que l'utilisation de rapports parentaux, et ce, sans contrôler pour la dépendance à l'attachement de l'enfant, masquait la relation entre la sécurité d'attachement et le sommeil de l'enfant dans ces études. En effet, cet article illustre bien ce qui a été discuté précédemment, soit que les mesures de sommeil subjectives ne sont pas toujours appropriées afin d'examiner certaines questions de recherche. On peut maintenant émettre l'hypothèse que les perceptions maternelles du sommeil des enfants, sans contrôler pour la dépendance à l'attachement de l'enfant telles que mesurées dans les études antérieures, aient été grandement influencées par la dépendance de certains enfants à l'égard de leur figure d'attachement pendant le sommeil. Ainsi, l'utilisation de l'actigraphie afin d'examiner la relation entre la sécurité d'attachement et le sommeil de l'enfant rend possible l'étude de ce lien sans que les résultats ne soient gonflés par un artéfact méthodologique.

Les résultats de cet article ont également mené à plusieurs réflexions pour des études futures. Par exemple, il semble primordial que l'apport de la relation père-enfant soit aussi

investiguée. La littérature souligne de plus en plus l'importance du rôle du père dans le développement de l'enfant (e.g., Grossman et al., 2002; Yeung, Duncan, & Hill, 2000). Les caractéristiques des pères et la relation père-enfant ont d'ailleurs été proposées comme des facteurs importants à considérer en recherche sur le sommeil du jeune enfant (Erath & Tu, 2011; Hiscock, 2010; Keller, Buckhalt, & El-Sheikh, 2008), et ce, en raison des caractéristiques uniques des pères et de leurs styles parentaux (Minde, Faucon, & Falkner, 1994; Sadeh, 2005). Toutefois, peu d'études empiriques ont examiné l'impact des pères sur le sommeil des jeunes enfants (Erath & Tu, 2011), ce qui constitue une faille importante de la littérature portant sur le sommeil du jeune enfant. Notons que ce constat nous a amené à tenter de palier à ce manque d'études en considérant autant les perceptions des pères que des mères quant à la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés, abordée dans l'article 4 présenté ci-après.

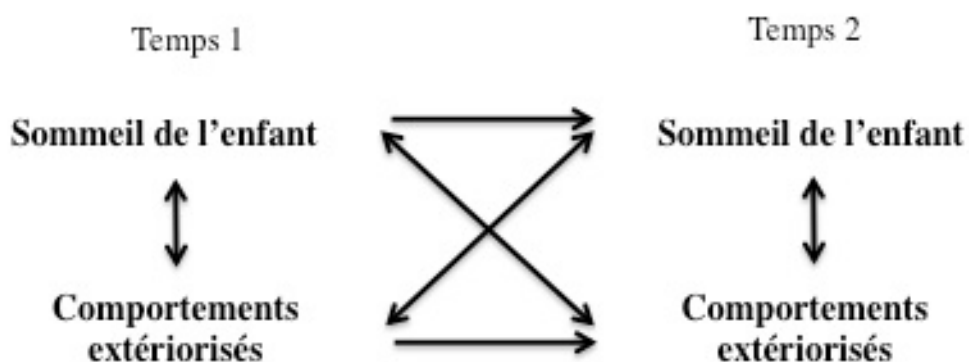
Le sommeil et les comportements extériorisés

L'article 4 de la thèse consistait à examiner la relation entre le sommeil tel qu'évalué à l'aide de l'actigraphie à l'âge de 2 ans et les problèmes de comportements extériorisés tels qu'évalués par les deux parents ainsi que par l'éducateur(trice) de garderie de l'enfant lorsque celui-ci est âgé de 2 et 4 ans (4 ans seulement pour l'éducateur(trice)). Les résultats de cet article démontrent qu'un sommeil plus court et qu'une efficacité de sommeil moindre sont associés aux problèmes de comportements extériorisés concomitants chez l'enfant tels qu'évalués par les mères. Aussi, les résultats illustrent qu'une efficacité de sommeil inférieure est associée à l'augmentation de ces problèmes tels qu'évalués par les deux parents à travers le temps. Par ailleurs, lorsque l'efficacité de sommeil de l'enfant était considérée, les relations négatives observées entre le sommeil et les comportements extériorisés étaient modérées par le sexe de l'enfant, de telle sorte que ces relations étaient significatives uniquement chez les garçons. Cet

article suggère que la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés, souvent observée chez les enfants d'âge scolaire et les adolescents, semble s'installer de manière précoce, du moins chez les garçons. Toutefois, vu le devis corrélationnel de cette étude, il s'avère impossible d'établir des liens de causalité entre le sommeil de l'enfant et les comportements extériorisés. Ainsi, il serait pertinent que des études futures utilisent un devis expérimental (par exemple, en diminuant le nombre d'heures de sommeil quotidien de l'enfant; voir Sadeh, Gruber, & Raviv, 2003) afin d'évaluer si une diminution de la durée de sommeil engendre une augmentation des comportements extériorisés, et si la réponse varie selon le sexe de l'enfant. Par ailleurs, Kelly et El-Sheikh (2014) ont démontré à l'aide d'un devis croisé que la relation observée entre le sommeil des enfants d'âge scolaire et les comportements extériorisés est bidirectionnelle. Toutefois, la direction de la relation semblait plus claire et plus forte au plan statistique entre le sommeil et l'apparition de comportements extériorisés que l'inverse. Ainsi, pour tenter d'éclaircir la direction des liens chez les enfants d'âge préscolaire, il serait pertinent de répliquer l'étude de Kelly et El-Sheikh (2014) en utilisant cette méthode de devis croisé (voir figure 1). Dans ce devis, tant le sommeil de l'enfant que les comportements extériorisés seraient évalués à au moins deux temps de mesure différents. À l'aide d'analyses par équations structurelles, il serait ensuite possible de statuer laquelle des deux directions présente le meilleur ajustement aux données, en tenant compte des effets auto-régressifs. Une telle étude permettrait donc d'élucider si un mauvais sommeil fait augmenter les comportements extériorisés chez les enfants d'âge préscolaire, ou si ce sont plutôt les comportements extériorisés qui engendrent un mauvais sommeil, ou bien les deux.

Figure 1

Exemple de devis croisé portant sur la relation entre le sommeil et les comportements extériorisés



Intégration des articles de la thèse et avenues de recherches futures

Plusieurs nouvelles questions et pistes d'études futures découlent des résultats des articles de la thèse. Par exemple, comme la thèse démontre que la qualité de la relation d'attachement mère-enfant est associée au sommeil subséquent de l'enfant et que le sommeil de l'enfant est associé aux problèmes de comportements extériorisés concomitants et subséquents de celui-ci, une question se soulève quant aux relations qui unissent ces trois variables. Fearon, Bakermans-Kranenburg, Van IJzendoorn, Lapsley, & Roisman (2010) ont démontré à l'aide d'une méta-analyse que les enfants ayant un attachement insécurisant à leur figure d'attachement principale ont plus de comportements extériorisés. Ainsi, on peut aisément postuler que le sommeil puisse agir comme un médiateur partiel de cette relation entre insécurité d'attachement et problèmes extériorisés.

Tel que discuté précédemment, il est possible que l'écart observé entre les agendas de sommeil et l'actigraphie recensé dans l'article 2, puisqu'il est systématique (voir Figures 1 et 2, article 2), soit expliqué par des variables propres au parent ou à l'enfant. À ce sujet, il a été démontré à de maintes reprises que les parents d'enfants ayant un attachement insécurisant sont moins sensibles aux signaux de leur enfant (De Wolff & Van IJzendoorn, 1997) et que ces enfants signalent moins leur détresse et demandent moins d'aide à leurs parents (Waters, 1995). Il est donc envisageable que la qualité de la sécurité d'attachement mère-enfant telle qu'évaluée dans l'article 3 influence l'écart observé dans l'article 2 entre les variables dérivées des différentes mesures de sommeil.

Une question non examinée à ce jour, à notre connaissance, est celle du lien entre la qualité des relations d'attachement et l'architecture du sommeil des enfants, mesurée par PSG (la seule mesure qui peut évaluer les stades de sommeil). On peut émettre l'hypothèse que les différents stades de sommeil de l'enfant soient influencés différemment par la qualité de ses relations d'attachement. Par exemple, l'endormissement se caractérise par une diminution de l'activité alpha, graduellement remplacée par une activité de plus basse fréquence (activité thêta, puis à mesure que le sommeil s'approfondit, un mélange d'activités thêta et delta). Toutefois, une persistance de l'activité alpha durant le sommeil a été observée chez les adultes présentant un attachement anxieux (Sloan, Maunder, Hunter, & Moldofsky, 2007). Il a été suggéré que cette anomalie du rythme alpha constitue une intrusion dans le sommeil normal et un indicateur d'un état de vigilance durant le sommeil (Anch, Lue, McLean, & Moldofsky, 1991). Par ailleurs, il est intuitif de postuler que les enfants présentant un patron d'attachement insécurisant aient une durée de latence à l'endormissement plus grande que les enfants présentant un patron d'attachement sécurisant. En effet, il a déjà été illustré que la latence à l'endormissement est

grandement influencé par la présence d'anxiété chez les enfants (e.g., Forbes et al., 2008) et l'anxiété semble plutôt caractéristique des enfants présentant un patron d'attachement ambivalent (e.g., Colonesi et al., 2011; Warren, Huston, Egeland, & Sroufe, 1997). Comme la PSG demeure la meilleure méthode afin de mesurer la latence à l'endormissement, il semble important que cette mesure de sommeil soit utilisée afin d'explorer cette hypothèse. En somme, afin de mesurer de manière plus approfondie la nature du lien entre la sécurité d'attachement et le sommeil de l'enfant, il s'avère primordial d'examiner si le sommeil tel que mesuré par la PSG diffère chez les enfants présentant divers patrons d'attachement.

On peut également émettre l'hypothèse que les comportements extériorisés soient aussi influencés par les différents stades de sommeil des enfants. À ce sujet, il a été démontré qu'une privation du sommeil paradoxal provoque une augmentation de l'agressivité chez l'adulte (Puca et al., 1976; Staunton, 2005). On peut donc postuler que les enfants qui ont des comportements extériorisés pourraient avoir une durée réduite de sommeil paradoxal durant la nuit. Toutefois, seules des études utilisant la PSG afin de mesurer le sommeil de l'enfant pourraient confirmer ou infirmer ces hypothèses.

L'intervention sur le sommeil en clinique infantile

La thèse démontre l'importance du sommeil chez les jeunes enfants et illustre qu'un mauvais sommeil est associé à des difficultés chez ces derniers, et ce, même s'ils ne souffrent pas d'un trouble de sommeil à proprement parler. Au plan clinique, cela soulève plusieurs questions. Par exemple, est-ce que ces difficultés de sommeil se résorbent avec le temps? Est-ce qu'une intervention est nécessaire? Quels types d'interventions devraient être priorités?

Comme les résultats de cette thèse et la littérature mettent en lumière la précocité des relations entre un mauvais sommeil et certaines répercussions chez l'enfant, tel que la présence

de comportements extériorisés, il semble important d'offrir des interventions rapidement aux familles dont un enfant présente un mauvais sommeil. Par exemple, il pourrait être pertinent d'informer les parents quant au sommeil normatif et de les sensibiliser quant aux nombreuses répercussions d'un mauvais sommeil sur le développement de l'enfant. À ce sujet, il existe une grande variabilité au niveau de la durée de sommeil dont un enfant a besoin et il est important que les parents n'entravent pas (ou le moins possible) la satisfaction de ce besoin. Par exemple, en raison de nombreuses exigences extérieures (e.g., horaire de travail, fratrie, etc.), il est parfois demandé à un enfant d'arrêter de faire des siestes ou de se coucher/lever à une heure qui ne lui convient pas. Il serait donc important que les parents soient sensibilisés quant à leur rôle dans la satisfaction de ce besoin chez leur enfant.

Par ailleurs, tel que discuté précédemment, l'article 2 de la thèse illustre que les parents ont tendance à surestimer le sommeil de leur enfant (et par conséquent, à sous-estimer les éveils nocturnes), cela suggère donc qu'il est fort possible que certains parents ne soient pas conscients que leur enfant présentent un mauvais sommeil. Il serait donc important que les parents soient sensibilisés à cette tendance à surestimer le sommeil de leur enfant. Une avenue plus couteuse et fastidieuse consisterait à évaluer le sommeil des enfants dont les parents sont inquiets ou intéressés à évaluer la qualité de celui-ci à l'aide d'une mesure de sommeil objective (par exemple, les médecins de famille pourraient avoir quelques actigraphes qu'ils pourraient prêter aux familles pour l'évaluation). D'ailleurs, il serait fort pertinent que les médecins de famille évaluent systématiquement le sommeil des enfants (c.à.d. même si les parents n'observent pas de difficultés de sommeil chez leur enfant). Pour ce faire, les parents pourraient remplir le *Brief Infant Sleep Questionnaire* (BISQ; Sadeh, 2004) puisque la littérature suggère que ce questionnaire est fortement corrélée à l'actigraphie (Sadeh, 2004).

Suite aux résultats de l'article 3 de la thèse, la relation parent-enfant se présente comme une cible potentielle d'intervention afin d'améliorer le sommeil de l'enfant. Une intervention ciblant spécifiquement les interactions parent-enfant semble donc une bonne voie d'intervention pour les difficultés de sommeil. Afin de promouvoir la qualité des interactions parent-enfant, un intervenant pourrait donc filmer la dyade parent-enfant durant quelques minutes et commenter les interactions en suivant une procédure de rétroaction vidéo (i.e., Juffer, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2008). Les interventions brèves ciblant les interactions parent-enfant par la rétroaction vidéo ont été démontrées efficaces auprès de différents types de population, lorsqu'élaborées dans une perspective théorique fondée sur l'attachement (i.e., Dozier et al., 2006; Moss, Dubois-Comtois, Cyr, Tarabulsy, St-Laurent, & Bernier, 2011).

Enfin, la littérature suggère que les thérapies comportementales sont efficaces afin de traiter les problèmes de sommeil (évalués de façon subjective et objective) chez les enfants d'âge préscolaire (pour une revue, Mindell, Kuhn, Lewin, Meltzer, & Sadeh, 2006). Bien qu'il existe différentes variantes à ce type de thérapies, elles incluent généralement quelques séances d'éducation pour les parents sur le sommeil de leur enfant et sur l'importance de la routine avant le dodo. Ensuite, les thérapies comportementales se concentrent sur l'extinction de certaines pratiques parentales associées au sommeil de l'enfant. Par exemple, dans sa forme la plus drastique, la thérapie comportementale consiste à demander aux parents d'ignorer les pleurs de leur enfant de la mise au lit de celui-ci jusqu'au lendemain matin. Toutefois, comme il a été démontré que cette forme de thérapie peut engendrer de l'anxiété et de la culpabilité chez les parents (Mindell et al., 2006), des alternatives ont été suggérées par les cliniciens. Par exemple, il peut être demandé aux parents de rester présents dans la chambre de l'enfant pendant l'ensemble de la nuit, mais de l'ignorer complètement. Il peut également être demandé aux parents d'ignorer

les pleurs de leur enfant durant une période prédéterminée (en fonction de l'âge et du tempérament de l'enfant) avant d'intervenir. Notons que ces périodes peuvent être d'une durée fixe (par exemple, attendre 5 minutes entre le début des pleurs de l'enfant avant d'intervenir), qu'elles peuvent s'allonger graduellement (par exemple, attendre 5 minutes avant d'intervenir, intervenir puis laisser l'enfant et attendre 10 minutes avant d'intervenir à nouveau) et que les interventions parentales doivent être très brèves. En somme, les thérapies comportementales visent à promouvoir la capacité de l'enfant à s'apaiser lors du coucher et des éveils nocturnes sans une assistance parentale.

Limites de la thèse

Tel que mentionné dans la section discussion de chacun des articles, les études qui constituent le cœur de la thèse présentent des limites méthodologiques qui méritent d'être considérées. Principalement, les quatre études ont été réalisées auprès d'une population canadienne majoritairement de race blanche et à faible risque socioéconomique. Il est difficile de généraliser les résultats des études de la thèse à des populations à risque ou qui proviennent d'autres cultures. Par exemple, de nombreuses études ont démontré que le sommeil est différent entre la population caucasienne et la population afro-américaine (e.g., Buckhalt, El-Sheikh, & Keller, 2007; Crosby, LeBourgeois, & Harsh, 2005; Durrence & Lichstein, 2006). Par ailleurs, les échantillons utilisés dans les articles de la thèse étaient petits, ce qui limite également la généralisation des résultats obtenus. Ensuite, il est important de souligner que les devis utilisés ne permettent pas de faire d'inférences causales. La thèse soulève donc le grand besoin d'études expérimentales sur le sommeil de l'enfant. Enfin, bien que l'utilisation de l'actigraphie auprès de si jeunes enfants constitue une force des études de la thèse, il aurait été préférable que les enfants

portent l'actigraphie durant environ 7 nuits (Acebo et al., 1999) afin de s'assurer de la fidélité des variables de sommeil utilisées dans ces études.

En conclusion, malgré les limites mentionnées ci-haut, les résultats de cette thèse conduisent à une meilleure compréhension du sommeil des enfants d'âge préscolaire. En explorant trois grandes sphères de cette thématique, la thèse démontre que l'actigraphie est une mesure de sommeil valide avec les enfants d'âge préscolaire et qu'elle constitue une bonne alternative à la PSG (qui est plus invasive et plus coûteuse) afin d'explorer les liens entre le sommeil et diverses caractéristiques de l'enfant (sécurité d'attachement et comportements extériorisés). La thèse souligne aussi l'importance que les mesures de sommeil soient dument choisies lors de l'élaboration des études, et ce, en fonction des questions de recherche. En démontrant l'association entre la sécurité d'attachement et le sommeil subséquent de l'enfant, la thèse souligne une fois de plus l'apport considérable de la relation mère-enfant dans le développement de l'enfant. Enfin, la thèse soulève qu'une bonne hygiène de sommeil chez l'enfant est capitale pour le bon développement comportemental de celui-ci, en illustrant le lien entre un sommeil de mauvaise qualité et la présence de comportements extériorisés.

Références citées dans l'introduction et la conclusion

Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2000). *Manual for ASEBA Preschool Forms & Profiles*.

Burlington, VT: University of Vermont, Research Center for Children, Youth, & Families.

Acebo, C., Sadeh, A., Seifer, R., Tzischinsky, O., Wolfson, A. R., Hafer, A., & Carskadon, M.

A. (1999). Estimating sleep patterns with activity monitoring in children and adolescents:

How many nights are necessary for reliable measures? *Sleep*, 22(1), 95-103.

Ainsworth, M., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: A*

psychological study of the Strange Situation. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Ainsworth, M. (1989). Attachments beyond infancy. *American Psychologist*, 44(4), 709-716 doi:

10.1037/0003-066X.44.4.709

Anch, A. M., Lue, F. A., MacLean, A. W., & Moldofsky, H. (1991). Sleep physiology and

psychological aspects of the fibrositis syndrome. *Canadian Journal of Psychology*, 45(2),

179-184. doi: 10.1037/h0084280

Ancoli-Israel, S., Cole, R., Alessi, C., Chambers, M., Moorcroft, W., & Pollak, C. P. (2003). The

role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Journal of Sleep and Sleep*

Disorders Research, 26(3), 342-392.

Anders, T. F. (1994). Infant sleep, nighttime relationships, and attachment. *Psychiatry*, 57(1), 11-

21.

Anders, T.F., Halpern, L. F., & Hua, J. (1992). Sleeping through the night: A developmental

perspective. *Pediatrics*, 90(4), 554-560.

Anders, T., Iosif, A. M., Schwichtenberg, A. J., Tang, K., & Goodlin-Jones, B. (2012). Sleep and

daytime functioning: A short-term longitudinal study of three preschool-age comparison

- groups. *American Journal on Intellectual Developmental Disabilities*, 117(4), 275-290. doi: 10.1352/1944-7558-117.4.275
- Armstrong, K. L., Quinn, R. A., & Dadds, M. R. (1994). The sleep patterns of normal children. *The Medical Journal of Australia*, 161(3), 202-206.
- Bagley, E., & El-Sheikh, M. (2013). Children's sleep and internalizing and externalizing symptoms. In A.R. Wolfson & H. E. Montgomery-Downs (Eds.), *The Oxford handbook of infant, child, and adolescent sleep and behavior* (pp. 381-396). New York: Oxford University Press.
- Bates, J., Viken, R., Alexander, D., Beyers, J., & Stockton, L. (2002). Sleep and adjustment in preschool children: Sleep diary reports by mothers relate to behavior reports by teachers. *Child Development*, 73(1), 62-74. doi: 10.1111/1467-8624.00392
- Bayer, J. K., Hiscock, H., Hampton, A., & Wake, M. (2007). Sleep problems in young infants and maternal mental and physical health. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 43(1-2), 66-73. doi:10.1111/j.1440-1754.2007.01005.x
- Blatt-Eisengart, I., Drabick, D. A. G., Monahan, K. C., & Steinberg, L. (2009). Sex differences in the longitudinal relations among family risk factors and childhood externalizing symptoms. *Developmental Psychology*, 45(2), 491-502. doi: 10.1037/a0014942
- Beijers, R., Janser, J., Riksen-Walraven, M., & de Weerth, C. (2011). Attachment and infant night waking: A longitudinal study from birth through the first year of life. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 32(9), 635-643. doi: 10.1097/DBP.0b013e318228888d

- Berger, R. H., Miller, A. L., Seifer, R., Cares, S. R., & LeBourgeois, M. K. (2012). Acute sleep restriction effects on emotion responses in 30- to 36-month-old children. *Journal of Sleep Research, 21*(3), 235–246. doi: 10.1111/j.1365-2869.2011.00962.x
- Bernier, A., Carlson, S. M., Bordeleau, S., & Carrier, J. (2010) Relations between physiological and cognitive regulatory systems: Infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *Child Development, 81*(6), 1739-1752. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01507.x
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1999). Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical Methods in Medical Research, 8*(2), 135-160.
- Bowlby, J. (1969/1982). *Attachment and loss: Vol. 1. Attachment*. New York: Basic Books
- Bowlby, J. (1973). *Attachment and loss: Vol. 2. Separation: Anxiety and anger*. New York: Basic Books
- Bowlby, J. (1980). *Attachment and loss: Vol. 3. Loss: Sadness and depression*. New York: Basic Books.
- Bretherton, I., Ridgeway, D., & Cassidy, J. (1990). Assessing internal working models of the attachment relationship: an attachment story completion task for 3-year-olds. In M. T. Greenberg, D. Cicchetti, & E. M Cummings (Eds.), *Attachment in the preschool years* (pp. 273-310). Chicago: University of Chicago
- Bruni, O., Ottaviano, S., Guidetti, V., Romoli, M., Innocenzi, M., Cortesi, F., & Giannotti, F. (1996). The Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC): Construction and validation of an instrument to evaluate sleep disturbances in childhood and adolescence. *Journal of Sleep Research, 5*(4), 251-261. doi: 10.1111/j.1365-2869.1996.00251.x

- Buckhalt, J. A., El-Sheikh, M., & Keller, P. (2007). Children's sleep and cognitive functioning: Race and socioeconomic status as moderators of effects. *Child Development, 78*(1), 213–231. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.00993.x
- Campbell, S. B., Cohn, J. F., & Meyers, T. (1995). Depression in first-time mothers: Mother-infant interaction and depression chronicity. *Developmental Psychology, 31*(3), 349–357. doi: 10.1037/0012-1649.31.3.349
- Cassidy, J. (1999). The nature of the child's ties. In J. Cassidy & P. R. Shaver (Eds.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (pp. 3-20). New York: Guilford Press.
- Chervin, R. D., Dillon, J. E., Bassetti, C., Ganoczy, D., & Pituch, K. (1997). Symptoms of sleep disorders, inattention, and hyperactivity in children. *Sleep, 20*(12), 1185-1192.
- Colonnaesi, C., Draijer, E. M., Stams, G. J. J. M., Van der Bruggen, C. O., Bögels, S. M., & Noom, M. J. (2011). The relation between insecure attachment and child anxiety: A meta-analytic review. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology, 40*(4), 630-645. doi :10.1080/15374416.2011.581623
- Côté, S. M., Vaillancourt, T., LeBlanc, J. C., Nagin, D. S., & Tremblay, R. E. (2006). The development of physical aggression from toddlerhood to pre-adolescence: A nation-wide longitudinal study of Canadian children. *Journal of Abnormal Child Psychology, 34*(1), 71–85. doi: 10.1007/s10802-005-9001-z
- Crosby, B., LeBourgeois, M. K., & Harsh, J. (2005). Racial differences in reported napping and nocturnal sleep in 2- to 8-year-old children. *Pediatrics, 115*(1), 225-232. doi: 10.1542/peds.2004-0815D

- Dahl, R. E. (1996a). The regulation of sleep and arousal: Development and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 8(1), 3-27. doi: 10.1017/S0954579400006945
- Dahl, R. E. (1996b). The impact of inadequate sleep on children's daytime cognitive function. *Seminars in Pediatric Neurology*, 3(1), 44-50. doi: 10.1016/S1071-9091(96)80028-3
- Dahl, R.E. (2005, April). Discussion of the symposium: J. E. Bates (Chair), *Sleep and the development of behavioral and emotional problems*. Symposium conducted at the meeting of the Society for Research in Child Development, Atlanta, USA.
- Dapretto, M., & Bjork, E. L. (2000). The development of word retrieval abilities in the second year and its relation to early vocabulary growth. *Child Development*, 71(3), 635–648. doi: 10.1111/1467-8624.00172
- Dearing, E., McCartney, K., Marshall, N. L., & Warner, R. M. (2001). Parental reports of children's sleep and wakefulness: Longitudinal associations with cognitive and language outcomes. *Infant Behavior and Development*, 24(2), 151-170. doi: 10.1016/S0163-6383(01)00074-1
- de Koninck, J., Lorrain, D., & Gagnon, P. (1992). Sleep positions and position shifts in five age groups: An ontogenetic picture. *Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*, 15(2), 143-149.
- De Wolff, M. S., & Van IJzendoorn, M. H. (1997). Sensitivity and attachment: A meta-analysis on parental antecedents of infant attachment. *Child Development*, 68(4), 571–591. doi: 10.1111/j.1467-8624.1997.tb04218.x
- Dionne, G., Touchette, E., Forget-Dubois, N., Petit, D., Tremblay, R. E., Montplaisir, J. Y., & Boivin, M. (2011). Associations between sleep-wake consolidation and language

- development in early childhood: A longitudinal twin study. *Sleep*, 34(8), 987-995. doi: 10.5665/sleep.1148
- Dionne, G., Tremblay, R., Boivin, M., Laplante, D., & Pérusse, D. (2003). Physical aggression and expressive vocabulary in 19-month-old twins. *Developmental Psychology*, 39(2), 261-273. doi :10.1037/0012-1649.39.2.261
- Dozier, M., Peloso, E. Lindheim, O., Gordon, M.K., Manni, M., Sepulveda, S., ... Levine, S. (2006). Developing evidence-based interventions for foster children: An example of a randomized clinical trial with infants and toddlers. *Journal of Social Issues*, 62(4), 767-785. doi: 10.1111/j.1540-4560.2006.00486.x
- Durrence, H. H., & Lichstein, K. L. (2006). The sleep of African Americans: A comparative review. *Behavioral Sleep Medicine*, 4(1), 29-44. doi: 10.1207/s15402010bsm0401_3
- Eckerberg, B. (2004). Treatment of sleep problems in families with young children: Effects of treatment on family well-being. *Acta Paediatrica*, 93(1), 126-134. doi: 10.1111/j.1651-2227.2004.tb00686.x
- Eley, T. C., Lichtenstein, P., & Stevenson, J. (1999). Sex differences in the etiology of aggressive and nonaggressive antisocial behavior: Results from two twin studies. *Child Development*, 70(1), 155–168. doi: 10.1111/1467-8624.00012
- El-Sheikh, M. (2011). *Sleep and development: Familial and socio-cultural considerations*. New York :Oxford University Press.
- El-Sheikh, M., Erath, S. A., & Keller, P. S. (2007). Children's sleep and adjustment: The moderating role of vagal regulation. *Journal of Sleep Research*, 16(4), 396-405. doi: 10.1111/j.1365-2869.2007.0061

- El-Sheikh, M., Kelly, R. J., Buckhalt, J. A., & Hinnant, J. B. (2010). Children's sleep and adjustment over time: The role of socioeconomic context. *Child Development, 81*(3), 870-883. doi: 10.1111/j.1467-8624.2010.01439.x
- El-Sheikh, M., & Sadeh, A. (2015). I. Sleep and development: Introduction to the monograph. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 80*(1), 1–14. doi: 10.1111/mono.12141
- Erath, S.A., & Tu, K.M. (2011) The parenting context of children's sleep. In M. El-Sheikh (Ed.), *Sleep and development : Familial and socio-cultural considerations* (pp. 29-48). New York: Oxford University Press.
- Fearon, R. P., Bakermans-Kranenburg, M. J., Van IJzendoorn, M. H., Lapsley, A.-M., & Roisman, G. I. (2010). The significance of insecure attachment and disorganization in the development of children's externalizing behavior: A meta-analytic study. *Child Development, 81*(2), 435–456. doi: 10.1111/j.1467-8624.2009.01405.x
- Ferber, R. (1987). Sleeplessness, night awakening and night crying in the infant to toddler. *Pediatrics in Review, 9*(3), 69-82. doi: 10.1542/pir.9-3-69
- Field, T., Diego, M., Hernandez-Reif, M., & Fernandez, M. (2007). Depressed mothers' newborns show less discrimination of other newborns' cry sounds. *Infant Behavior and Development, 30*(3), 431-435. doi: 10.1016/j.infbeh.2006.12.011
- Forbes, E. E., Bertocci, M. A., Gregory, A. M., Ryan, N. D., Axelson, D. A., Birmaher, B., & Dahl, R. E. (2008). Objective sleep in pediatric anxiety disorders and major depressive disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 47*(2), 148-155. doi: 10.1097/chi.0b013e31815cd9bc

- Fraley, R. C., & Spieker, S. J. (2003). Are infant attachment patterns continuously or categorically distributed? A taxometric analysis of strange situation behavior. *Developmental Psychology, 39*(3), 387–404. doi: 10.1037/0012-1649.39.3.387
- Goodlin-Jones, B. L., Burnham, M. M., Gaylor, E. E., & Anders, T. F. (2001). Night waking, sleep-wake organization, and self-soothing in the first year of life. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics, 22*(4), 226-233. doi: 10.1097/00004703-200108000-00003
- Goodlin-Jones, B., Schwichtenberg, A. J., Iosif, A. M., Tang, K., Liu, J., & Anders, T. F. (2009). Six-month persistence of sleep problems in young children with autism, developmental delay, and typical development. *Journal of the American Academy of Child Adolescent Psychiatry, 48*(8), 847-854. doi: 10.1097/CHI.0b013e3181a8135a
- Goodnight, J. A., Bates, J. E., Staples, A. D., Pettit, G. S., & Dodge, K. A. (2007). Temperamental resistance to control increases the association between sleep problems and externalizing behavior development. *Journal of Family Psychology, 21*(1), 39-48. doi: 10.1037/0893-3200.21.1.39
- Gregory, A. M., Cousins, J. C., Forbes, E. E., Trubnick, L., Ryan, N. D., Axelson, D.A., ... Dahl, R. E. (2011). Sleep items in the Child Behavior Checklist: A comparison with sleep diaries, actigraphy, and polysomnography. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 50*(5), 499-507. doi: 10.1016/j.jaac.2011.02.003
- Grossmann, K., Grossmann, K. E., Fremmer-Bombik, E., Kindler, H., Scheuerer-Englisch, H., & Zimmermann, A. P. (2002). The uniqueness of the child–father attachment relationship: Fathers’ sensitive and challenging play as a pivotal variable in a 16-year longitudinal study. *Social Development, 11*(3), 301–337. doi: 10.1111/1467-9507.00202

- Hall, W. A., Zubrick, S. R., Silburn, S. R., Parsons, D. E., & Kurinczuk, J. J. (2007). A model for predicting behavioural sleep problems in a random sample of Australian pre-schoolers. *Infant and Child Development, 16*(5), 509-523. doi: 10.1002/iced.527
- Hatzinger, M., Brand, S., Perren, S., Stadelmann, S., Wyl, A. V., Klitzing, K. V., & Holsboer-Trachsler, E. (2010). Sleep actigraphy pattern and behavioral/emotional difficulties in kindergarten children: Association with hypothalamic-pituitary-adrenocortical (HPA) activity. *Journal of Psychiatric Research, 44*(4), 253-261. doi: 10.1016/j.jpsychires.2009.08.012
- Hay, D. F., Castle, J., & Davies, L. (2000). Toddlers' use of force against familiar peers: A precursor of serious aggression? *Child Development, 71*(2), 457-467. doi: 10.1111/1467-8624.00157
- Hiscock, H. (2010). Rock-a-bye baby? Parenting and infant sleep. *Sleep Medicine Reviews, 14*(2), 85-87. doi: 10.1016/j.smr.2009.10.005
- Hiscock, H., Canterford, L., Ukoumunne, O. C., & Wake, M. (2007). Adverse associations of sleep problems in Australian preschoolers: National population study. *Pediatrics, 119*(1), 86-93. doi: 10.1542/peds.2006-1757
- Hiscock, H., & Wake, M. (2002). Randomised controlled trial of behavioural infant sleep intervention to improve infant sleep and maternal mood. *British Medical Journal, 324*(7345), 1062-1068. doi: 10.1136/bmj.324.7345.1062
- Holditch, D. (2005). Prediction of 3-year developmental outcomes from sleep development over the preterm period. *Infant Behavior and Development, 28*(2), 118-131. doi: 10.1016/j.infbeh.2004.12.001

- Holley, S., Hill, C. M., & Stevenson, J. (2011). An hour less sleep is a risk factor for childhood conduct problems. *Child: Care, Health and Development*, 37(4), 563-570. doi: 10.1111/j.1365-2214.2010.01203.x
- 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. doi: 10.1542/peds.111.2.302
- Insana, S. P., Gozal, D., & Montgomery-Downs, H. E. (2010). Invalidity of one actigraphy brand for identifying sleep and wake among infants. *Sleep Medicine*, 11(2), 191-196. doi: 10.1016/j.sleep.2009.08.010
- Jacobsen, T., Edelstein, W., & Hofmann, V. (1994). A longitudinal study of the relation between representations of attachment in childhood and cognitive functioning in childhood and adolescence. *Developmental Psychology*, 30(1), 112-124. doi: 10.1037/0012-1649.30.1.112
- Jacobsen, T., Huss, M., Fendrich, M., Kruesi, M. J. P., & Ziegenhain, U. (1997). Children's ability to delay gratification: Longitudinal relations to mother-child attachment. *The Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development*, 158(4), 411-426. doi :10.1080/00221329709596679
- Jenni, O. G., Molinari, L., Caflisch, J. A., & Largo, R. H. (2007). Sleep duration from ages 1 to 10: Variability and stability in comparison with growth. *Pediatrics*, 120(4), 769-776. doi: 10.1542/peds.2006-3300
- Juffer, F., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Van IJzendoorn, M. H. (2008). Methods of the video-feedback to promote positive parenting alone, with sensitive discipline, and with representational attachment discussions. In F. Juffer, M. J. Bakermans-Kranenburg, & M.

- H. Van IJzendoorn (Eds.), *Promoting positive parenting: An attachment-based intervention* (pp. 22–36). London, UK: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kataria, S., Swanson, M. S., & Trevathan, G. E. (1987). Persistence of sleep disturbances in preschool children. *The Journal of Pediatrics*, *110*(4), 642-646. doi: 10.1016/S0022-3476(87)80571-1
- Keller, P. S. (2011). Sleep and attachment. In M. El-Sheikh (Ed.), *Sleep and development: Familial and socio-cultural considerations* (pp. 49-78). New York, US: Oxford University Press.
- Keller, P. S., Buckhalt, J. A., & El-Sheikh, M. (2008). Links between family functioning and children's sleep. In A. Ivanenko (Ed.), *Sleep and psychiatric disorders in children and adolescents* (pp. 49–59). New York, NY: Informa Health Care.
- Kelly, R. J., & El-Sheikh, M. (2014). Reciprocal relations between children's sleep and their adjustment over time. *Developmental Psychology*, *50*(4), 1137-1147. doi: 10.1037/a0034501
- Klackenberg, G. (1968). The development of children in a swedish urban community. A prospective longitudinal study. *Acta Paediatrica Scandinavica*, *57*(S187), 9-27. doi: 10.1111/j.1651-2227.1968.tb06044.x
- Klackenberg, G. (1982). Sleep behaviour studied longitudinally. *Acta Paediatrica*, *71*(3), 501-506. doi: 10.1111/j.1651-2227.1982.tb09459.x
- Kopasz, M., Loessl, B., Hornyak, M., Riemann, D., Nissen, C., Piosczyk, H., & Voderholzer, U. (2010). Sleep and memory in healthy children and adolescents: A critical Review. *Sleep Medicine Reviews*, *14*(3), 167-177. doi:10.1016/j.smr.2009.10.006

- Lam, P., Hiscock, H., & Wake, M. (2003). Outcomes of infant sleep problems: A longitudinal study of sleep, behavior, and maternal well-being. *Pediatrics*, *111*(3), 203-207. doi: 10.1542/peds.111.3.e203
- Lozoff, B., Wolf, A. W., & Davis, N. S. (1985). Sleep problems seen in pediatric practice. *Pediatrics*, *75*(3), 477-483.
- Majnemer, A., & Barr, R. G. (2006). Associations between sleep position and early motor development. *The Journal of Pediatrics*, *149*(5), 623-629. doi: 10.1016/j.jpeds.2006.05.009
- Martello, E. (2007). *Enfin je dors... et mes parents aussi*. Montreal: Collection CHU Ste-Justine.
- McCartney, K., Owen, M. T., Booth, C. L., Clarke-Stewart, A., & Vandell, D. L. (2004). Testing a maternal attachment model of behavior problems in early childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(4), 765-778. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00270.x
- McNamara, P., Belsky, J., & Fearon, P. (2003). Infant sleep disorders and attachment: Sleep problems in infants with insecure-resistant versus insecure-avoidant attachments to mother. *Sleep and Hypnosis*, *5*(1), 17-26.
- Meltzer, L. J., & Westin, A. M. L. (2011). A comparison of actigraphy scoring rules used in pediatric research. *Sleep Medicine*, *12*(8), 793-796. doi: 10.1016/j.sleep.2011.03.011
- Mesman, J., & Koot, H. M. (2001). Early preschool predictors of preadolescent internalizing and externalizing DSM-IV diagnoses. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *40*(9), 1029-1036. doi:10.1097/00004583-200109000-00011
- Minde, K., Faucon, A., & Falkner, S. (1994). Sleep problems in toddlers: Effects of treatment of their daytime behavior. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *33*(8), 1114-1121. doi: 10.1097/00004583-199410000-00007

- Minde, K., Popiel, K., Leos, N., Falkner, S., Parker, K., & Handley-Derry, M. (1993). The evaluation and treatment of sleep disturbances in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *34*(4), 521–533. doi: 10.1111/j.1469-7610.1993.tb01033.x
- Mindell, J. A., Kuhn, B., Lewin, D. S., Meltzer, L. J., & Sadeh, A. (2006). Behavioral treatment of bedtime problems and night wakings in infants and young children. *Sleep*, *29*(10), 1263-1276.
- Mindell, J. A., Sadeh, A., Kohyama, J., & How, T. H. (2010). Parental behaviors and sleep outcomes in infants and toddlers: A cross cultural comparison. *Sleep Medicine*, *11*(4), 393-399. doi:10.1016/j.sleep.2009.11.011.
- Miner, J. L., & Clarke-Stewart, A. K. (2008). Trajectories of externalizing behavior from age 2 to 9: Relations with gender, temperament, ethnicity, parenting and rater. *Developmental Psychology*, *44*(3), 771-786. doi: 10.1037/0012-1649.44.3.771
- Morrell, J., & Steele, H. (2003). The role of attachment security, temperament, maternal perception, and care-giving behavior in persistent infant sleeping problems. *Infant Mental Health Journal*, *24*(5), 447-468. doi: 10.1002/imhj.10072
- Moss, E., Dubois-Comtois, K., Cyr, C., Tarabulsy, G. M., St-Laurent, D., & Bernier, A. (2011). Efficacy of a home-visiting intervention aimed at improving maternal sensitivity, child attachment, and behavioral outcomes for maltreated children: A randomized control trial. *Development and Psychopathology*, *23*(1), 195-210. doi: 10.1017/S0954579410000738.
- Moss, E., & St-Laurent, D. (2001). Attachment at school age and academic performance. *Developmental Psychology*, *37*(6), 863-874. doi: 10.1037/0012-1649.37.6.863
- Munson, J. A., McMahon, R. J., & Spieker, S. J. (2001). Structure and variability in the developmental trajectory of children's externalizing problems: Impact of infant attachment,

maternal depressive symptomatology, child sex. *Developmental Psychopathology*, 13(2), 277-296. doi: 10.1017/S095457940100205X

- O'Callaghan, F. V., Al Mamun, A., O'Callaghan, M., Clavarino, A., Williams, G. M., Bor, W., ... Najman, J. M. (2010). The link between sleep problems in infancy and early childhood and attention problems at 5 and 14 years: Evidence from a birth cohort study. *Early Human Development*, 86(7), 419-424. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2010.05.020
- Ottaviano, S., Giannotti, F., Cortesi, F., Bruni, O., & Ottaviano, C. (1996). Sleep characteristics in healthy children from birth to 6 years of age in the urban area of Rome. *Sleep*, 19(1), 1-3.
- Owens, J. A., Spirito, A., & McGuinn, M. (2000). The Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ): Psychometric properties of a survey instrument for school-aged children. *Sleep*, 23(8), 1043-1051.
- Paavonen, E. J., Porkka-Heiskanen, T., & Lahikainen, A. (2009). Sleep quality, duration and behavioral symptoms among 5–6-year-old children. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 18(12), 747-754. doi: 10.1007/s00787-009-0033-8
- Pesonen, A-K., Räikkönen, K., Paavonen, E. J., Heinonen, K., Komsu, N., Lahti, J., ... Strandberg, T. (2010). Sleep duration and regularity are associated with behavioral problems in 8-year old children. *International Journal of Behavioral Medicine*, 17(4), 298-305. doi: 10.1210/jc.2009-0943.
- Petit, D., Touchette, E., Tremblay, R. E., Boivin, M., & Montplaisir, J. (2007). Dyssomnias and parasomnias in early childhood. *Pediatrics*, 119(5), 1016-1015. doi: 10.1542/peds.2006-2132

- Pollock, J. I. (1994). Night-waking at five years of age: Predictors and prognosis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(4), 699–708. doi: 10.1111/j.1469-7610.1994.tb01215.x
- Puca, F. M., Livrea, P., Genco, S., Specchio, L. M., Bandiera, L., & DiReda, L. (1976). REM sleep deprivation in normal humans. Changes in anxiety, depression and aggressiveness, and HVA and 5-HIAA levels in the lumbar cerebrospinal fluid. *Bollettino Della Societa Italiana di Biologia Sperimentale*, 52(11), 782-787.
- Raikes, A. H., & Thompson, R. A. (2008). Attachment security and parenting quality predict children's problem-solving, attributions, and loneliness with peers. *Attachment & Human Development*, 10(3), 319-344. doi: 10.1080/14616730802113620
- Ravid, S., Afek, I., Suraiya, S., Shahar, E., & Pillar, G. (2009). Sleep disturbances are associated with reduced school achievements in first-grade pupils. *Developmental Neuropsychology*, 34(5), 574-587. doi: 10.1080/87565640903133533
- Rubin, K. H., Burgess, K. B., Dwyer, K. M., & Hastings, P. D. (2003). Predicting preschoolers' externalizing behaviors from toddler temperament, conflict, and maternal negativity. *Developmental Psychology*, 9(1), 164-176. doi : 10.1037/0012-1649.39.1.164
- Sadeh, A. (1994). Assessment of intervention for infant night waking: Parental reports and activity-based home monitoring. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 62(1), 63-68. doi:10.1037/0022-006X.62.1.63
- Sadeh, A. (1996). Evaluating night wakings in sleep-disturbed infants: A methodological study of parental reports and actigraphy, *Sleep*, 19(10), 757-762.
- Sadeh, A. (2004). A brief screening questionnaire for infant sleep problems: Validation and findings for an Internet sample. *Pediatrics*, 113(6), 570-577. doi: 10.1542/peds.113.6.e570

- Sadeh, A. (2005). Cognitive-behavioral treatment for childhood sleep disorders. *Clinical Psychology Review, 25*(5), 612-628. doi: 10.1016/j.cpr.2005.04.006
- Sadeh, A. (2008). Commentary: Comparing actigraphy and parental report as measures of children's sleep. *Journal of Pediatric Psychology, 33*(4), 406-407.
doi: 10.1093/jpepsy/jsn018
- Sadeh, A. (2011). Sleep assessment methods. In M. El-Sheikh (Ed.), *Sleep and development: Familial and socio-cultural considerations* (pp. 355-371). New York, US: Oxford University Press.
- Sadeh, A., Acebo, C., Seifer, R., Aytur, S., & Carskadon, M. A. (1995). Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. *Infant Behavior & Development, 18*(3), 329-337. doi :10.1016/0163-6383(95)90021-7
- Sadeh, A., & Anders, T. F. (1993). Infant sleep problems: Origins, assessment, interventions. *Infant Mental Health Journal, 14*(1), 17-34. doi: 10.1002/1097-0355(199321)14:1<17::AID-IMHJ2280140103>3.0.CO;2-Q
- Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2002). Sleep, neurobehavioral functioning, and behavior problems in school-age children. *Child Development, 73*(2), 405-417. doi: 10.1111/1467-8624.00414
- 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.
doi: 10.1111/1467-8624.7402008
- Sadeh, A., Tikotzky, L., & Scher, A. (2010). Parenting and infant sleep. *Sleep Medicine Reviews, 14*(2), 89-96. doi: 10.1016/j.smr.2009.05.003

- Scher, A. (2001). Attachment and sleep: A study of night waking in 12-month-old infants. *Developmental Psychobiology*, 38(4), 274-285. doi: 10.1002/dev.1020
- Scher, A., & Asher, R. (2004). Is attachment security related to 3 sleep-wake regulation? 4 mothers' reports and objective sleep recordings. *Infant Behavior and Development*, 27(3), 288-302. doi:10.1016/S0163-6383(04)00034-7
- Scher, A., Zuckerman, S., & Epstein, R. (2005). Persistent night waking and settling difficulties across the first year: Early precursors of later behavioural problems? *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 23(1), 77-88. doi: 10.1080/02646830512331330929
- Simard, V., Bernier, A., Bélanger, M.-E., & Carrier, J. (2013). Infant attachment and toddlers' sleep assessed by maternal reports and actigraphy: Different measurement methods yield different relations. *Journal of Pediatric Psychology*, 38(5), 473-483. doi: 10.1093/jpepsy/jst001
- Simard, V., Lara-Carrasco, J., Paquette, T., & Nielsen, T. (2011). Breastfeeding, maternal depressive mood and room sharing as predictors of sleep fragmentation in 12-week-old infants: A longitudinal study. *Early Child Development and Care*, 181(8), 1063-1077. doi: 10.1080/03004430.2010.513434
- Sitnick, S. L., Goodlin-Jones, B. L., & Anders, T. F. (2008). The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers: Some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep*, 31(3), 395-401.
- Sloan, E. P., Maunder, R. G., Hunter, J. J., & Modolfsky, H. (2007). Insecure attachment is associated with the α -EEG anomaly during sleep. *BioPsychoSocial Medicine*, 1(20). doi: 10.1186/1751-0759-1-20

- So, K., Adamson, T. M., & Horne, R. S. C. (2007). The use of actigraphy for assessment of the development of sleep/wake patterns in infants during the first 12 months of life. *Journal of Sleep Research, 16*(2), 181–187. doi: 10.1111/j.1365-2869.2007.00582.x
- Staunton, H. (2005). Mammalian sleep. *Naturwissenschaften, 92*(5), 203–220.
- Talvik, I., Alexander, R. C., & Talvik, T. (2008). Shaken baby syndrome and a baby's cry. *Acta Paediatrica, 97*(6), 782–785. doi: 10.1111/j.1651-2227.2008.00778.x
- Tikotsky, L., & Sadeh, A. (2001). Sleep patterns and sleep disruptions in kindergarten children. *Journal of Clinical Child Psychology, 30*(4), 581–591.
- Thoman, E. B. (2005). Sleeping behavior and its impact on psychosocial child development. In R. Tremblay, R. Barr, & R. Peters (Eds.), *Encyclopedia on Early Childhood Development* (pp. 23–29). Montreal, Québec: Centre of Excellence for Early Childhood Development.
- Thoman, E. B., & McDowell, K. (1989). Sleep cyclicity in infants during the earliest postnatal weeks. *Physiology and Behavior, 45*(3), 517–522. doi:10.1016/0031-9384(89)90067-X
- Thompson, R. A. (2008). Early attachment and later development. In J. Cassidy & P.R. Shaver (Eds.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (pp. 348–365). New York: Guilford Press.
- Touchette, E., Côté, S. M., Petit, D., Liu, X., Boivin, M., Falissard, B., ... Montplaisir, J. Y. (2009). Short nighttime sleep-duration and hyperactivity trajectories in early childhood. *Pediatrics, 124*(5), 985–993. doi: 10.1542/peds.2008-2005
- Touchette, E., Petit, D., Seguin, J. R., Boivin, M., Tremblay, R. E., & Montplaisir, J. Y. (2007). Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep, 30*(9), 1213–1219

- Tremblay, R. E., Nagin, D. S., Séguin, J. R., Zoccolillo, M., Zelazo, P. D., Boivin, M., ... Japel, C. (2004). Physical aggression during early childhood: Trajectories and predictors. *Pediatrics*, *114*(1), e43–e50. doi: 10.1542/peds.114.1.e43
- Van IJzendoorn, M. H., Schuengel, C., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (1999). Disorganized attachment in early childhood: Meta-analysis of precursors, concomitants, and sequelae. *Development and Psychopathology*, *11*(2), 225–249. doi: 10.1017/S0954579499002035
- Van IJzendoorn, M., Vereijken, C. M. J. L., Bakermans-Kranenburg, M., & Riksen-Walraven, J. M. (2004). Assessing attachment security with the Attachment Q-Sort: Meta-analytic evidence for the validity of the observer AQS. *Child Development*, *75*(4), 1188-1213. doi :10.1111/j.1467-8624.2004.00733.x
- Vaughn, B., El-Sheikh, M., Shin, N., Elmore-Staton, L., Krzysik, L., & Monteiro, L. (2011). Attachment representations, sleep quality and adaptive functioning in preschool age children. *Attachment & Human Development*, *13*(6), 525-540. doi: 10.1080/14616734.2011.608984
- Wake, M., Morton-Allen, E., Poulakis, Z., Hiscock, H., Gallagher, S., & Oberklaid, F. (2006). Prevalence, stability, and outcomes of cry-fuss and sleep problems in the first 2 years of life: Prospective community-based study. *Pediatrics*, *117*(3), 836-842. doi: 10.1542/peds.2005-0775
- Waters, E. (1995). The Attachment Q-Set version 3.0 (Appendix A). *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *60* (2-3), 234-246. doi: 10.1111/j.1540-5834.1995.tb00214.x

- Warren, S. L., Huston, L., Egeland, B., & Sroufe, A. L. (1997). Child and adolescent anxiety disorders and early attachment. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36(2), 637-644. doi: 10.1097/00004583-199705000-00014
- Weissbluth, M. (1989). Sleep-loss stress and temperamental difficultness: Psychobiological processes and practical considerations. In G. A. Kohnstamm, J. E. Bates, & M. K. Rothbart (Eds.), *Temperament in childhood* (pp. 357–375). Chichester, U.K.: Wiley.
- Weissbluth, M. (1995). Naps in children : 6 months-7 years. *Sleep*, 98(2), 82-87.
- 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. doi:10.1001/archpedi.162.4.350.
- Yeung, W. J., Duncan, G. J., & Hill, M. S. (2000). Putting fathers back in the picture: Parental activities and children's adult outcomes. *Marriage & Family Reviews*, 29(2-3), 97-113. doi: 10.1300/J002v29n02_07
- Zentall, S. R., Braungart-Rieker, J. M., Ekas, N. V., & Lickenbrock, D. M. (2012). Longitudinal assessment of sleep-wake regulation and attachment security with parents. *Infant Child Development*, 21(5), 443–457. doi: 10.1002/icd.1752

ANNEXE A

Formulaires de consentement



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

L'actigraphie comme mesure de qualité du sommeil chez les enfants âgés de 2 à 5 ans

Sous la direction de Julie Carrier, Ph.D.

Collaboration de Annie Bernier, Ph.D.

Département de psychologie

Université de Montréal

C.P. 6128, Succ. Centre-Ville

Montréal, Qc H3C 3J7

Tél. : (514) 343-2337

Ce formulaire vise à recueillir votre consentement à participer à un projet de recherche visant à évaluer la validité d'un appareil de mesure du sommeil chez les enfants, soit l'actigraphie. Pour ce faire, votre enfant portera pendant une nuit à la maison deux appareils permettant de mesurer son sommeil.

Votre participation, ainsi que celle de votre enfant, implique une visite à la maison en soirée et le port du matériel par votre enfant durant une nuit. Lors de la visite à la maison, notre étudiante et un membre de notre équipe vont installer le polysomnographe à votre enfant. Cela consiste à coller huit petits capteurs électriques sur la tête de votre enfant (deux sur le cuir chevelu, un de chaque côté des yeux, deux sur le menton et une sur chaque oreille). Ces capteurs électriques vont mesurer certains signaux physiologiques de votre enfant tel que l'activité électrique générée par son cerveau et la tension des muscles de son menton. Les fils des électrodes seront regroupés et insérés dans un tube de tissu, afin de s'assurer que l'installation de l'appareil soit sécuritaire et le plus confortable possible pour votre enfant. L'enregistrement de l'activité électrique captée par les électrodes permettra de différencier les stades de sommeil de votre enfant et constitue la mesure de comparaison à partir de laquelle sera évaluée la validité de l'actigraphie. Ainsi, votre enfant devra également porter à son poignet un actigraphe, soit un petit appareil ressemblant à une montre. Cet appareil note à intervalles réguliers dans quelle mesure votre enfant est actif ou en sommeil. Une fois que l'enfant sera endormi, notre équipe va quitter votre domicile et revenir le matin suivant chercher le matériel, à l'heure de votre choix. Notons que le port de ces appareils ne comporte aucun danger pour l'enfant. Le seul inconvénient potentiel est l'inconfort occasionné chez certains enfants par le port des appareils durant la nuit. S'il advenait que votre enfant trouve ceci désagréable et préfère retirer les appareils, vous pouvez sans hésitation mettre fin à l'expérience et enlever les appareils, comme notre étudiante vous aura appris à le faire.

Nous sommes conscients, par ailleurs, que la participation à cette étude comporte pour vous d'y investir un peu de temps et d'attention. Afin de compenser pour cette contribution, vous serez indemnisés à raison de 50 \$. Cette compensation vous sera remise par notre étudiante lorsqu'elle viendra récupérer le matériel.

Toute information obtenue dans le cadre de cette étude demeure confidentielle. Afin de protéger la confidentialité des participants, votre nom ainsi que celui de votre enfant sont remplacés par des numéros d'identification, et seule l'étudiante responsable a accès à la liste de correspondance entre les noms et les numéros d'identification. Les données obtenues ne sont accessibles qu'aux membres de l'équipe de recherche, et sont conservées sous clé à l'Université de Montréal. Ces informations sont analysées uniquement par les membres du projet de recherche. Ces résultats sont strictement confidentiels et seules des statistiques non nominatives font l'objet d'interprétation.

Votre participation, ainsi que celle de votre enfant, est entièrement volontaire et en tout temps vous êtes libre de vous retirer sans avoir à justifier votre décision, et sans préjudice.

Si vous avez des questions concernant votre participation à cette étude, n'hésitez pas à contacter l'étudiante responsable, Marie-Ève Bélanger au (514) 343-6111 poste 13764 # (Projet Grandir Ensemble). Par ailleurs, toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 (l'ombudsman accepte les appels à frais virés) ou à l'adresse courriel suivante: ombudsman@umontreal.ca.

Nous devons également vous informer qu'en vertu de la Loi sur la protection de la jeunesse, le chercheur qui a un motif raisonnable de croire que la sécurité ou le développement d'un enfant est compromis, parce qu'il est victime d'abus sexuels ou est soumis à des mauvais traitements physiques par suite d'excès ou de négligence, est tenu de le déclarer au Directeur de la protection de la jeunesse.

Je, _____ (parent), déclare avoir lu et compris chaque élément relatif à ma participation dans ce projet. Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à l'étude. Je sais toutefois que je peux choisir de me retirer en tout temps, sans avoir à justifier ce choix. Je comprends que les données demeureront confidentielles.

Signature du parent Date

Je déclare avoir fourni toutes les informations concernant le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet.

Signature de l'assistant de recherche Date



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Sous la direction de Annie Bernier, Ph.D.

Département de psychologie
Université de Montréal
C.P. 6128, Succ. Centre-Ville
Montréal, Qc H3C 3J7
Tél. : (514) 343-2337



Ce formulaire vise à recueillir votre consentement à participer à un projet de recherche portant sur le développement des enfants, et dont l'objectif consiste à étudier les mécanismes associés au développement de la relation parent-enfant.

Votre participation au projet, ainsi que celle de votre enfant, implique quatre rencontres dont trois à votre domicile ainsi qu'une à l'Université de Montréal. Ces rencontres consistent principalement en jeux et exercices filmés entre vous et l'enfant ou entre l'enfant et une assistante de recherche. Dans le cadre de la visite à l'Université, vous et l'enfant participant serez filmés dans un contexte de jeu ainsi que dans le contexte de deux brèves (3 minutes) séparations et réunions avec l'enfant. Dans l'éventualité où l'expérience serait désagréable pour l'enfant, cette activité pourra être soit raccourcie, soit arrêtée, selon votre décision. Cette procédure est utile à l'observation des réactions de l'enfant dans un contexte où le besoin de réconfort devrait se manifester.

Votre participation implique également de :

- Compléter des questionnaires concernant l'enfant, votre expérience en tant que parent, vos propres expériences de vie et différentes situations stressantes que vous pouvez vivre actuellement.
- Compléter deux entrevues enregistrées sous format audio portant sur vos expériences avec vos propres parents et sur votre expérience de parent.

La durée des rencontres est d'environ 1 h 30.

Aucun risque ou dommage n'est associé à la participation à l'étude. Votre participation permettra toutefois de mieux comprendre les mécanismes et facteurs déterminant la relation parent-enfant et, ultimement, l'impact de cette dernière sur le développement de l'enfant.

Toute information obtenue dans le cadre de cette étude demeure confidentielle. Afin de protéger l'anonymat des participants, votre nom ainsi que celui de votre enfant seront remplacés par des numéros

d'identification, et seule la coordonnatrice responsable aura accès à la liste de correspondance entre les noms et les numéros de code. Les données obtenues ne seront accessibles qu'aux membres de l'équipe de recherche, et seront conservées sous clé à l'Université. Les résultats aux questionnaires seront analysés uniquement par les responsables du projet de recherche. Ces résultats seront strictement confidentiels et seules des statistiques de groupe feront l'objet d'interprétation. Les enregistrements vidéo et audio seront utilisés uniquement à des fins de recherche et d'enseignement et seront conservés pendant dix (10) ans à compter de leur date de réalisation puis seront détruits.

Votre participation, ainsi que celle de votre enfant, est strictement volontaire et en tout temps vous êtes libre de vous retirer.

L'équipe de recherche s'engage à vous transmettre un résumé global des résultats par l'intermédiaire d'un journal d'information ainsi qu'une copie des enregistrements vidéo effectués. Il est également possible que l'équipe de recherche vous contacte dans l'éventualité de la poursuite du projet. Si vous avez des questions concernant votre participation à cette étude, n'hésitez pas à contacter Annie Bernier au (514) 343-2337.

Je, _____ (parent), déclare avoir lu et compris chaque élément relatif à ma participation dans ce projet. Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à l'étude. Je sais toutefois que je peux choisir de me retirer en tout temps, sans avoir à justifier ce choix. Je comprends que les données demeureront confidentielles.

Signature du parent

Date

Signature de l'assistante de recherche

Date



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT
Projet GRANDIR ENSEMBLE – Suivi à 2, 3 ET 4 ans

Sous la direction de Annie Bernier, Ph.D.

Collaboration de Julie Carrier, Ph.D., et Stéphanie M. Carlson, Ph.D.

Département de psychologie
Université de Montréal
C.P. 6128, Succ. Centre-Ville
Montréal, Qc H3C 3J7
Tél. : (514) 343-2337

Ce formulaire vise à recueillir votre consentement à continuer votre participation au projet GRANDIR ENSEMBLE. Cette suite du projet vise à poursuivre l'étude du développement de votre enfant dans le contexte de sa vie familiale, afin de continuer à comprendre en quoi la famille contribue au développement de l'enfant dans les sphères socio-affective, cognitive et comportementale.

Votre participation, ainsi que celle de votre enfant, implique trois visites à la maison, lorsque votre enfant aura environ 25, 36 mois et 48 mois. Lors de chacune des visites, on vous demandera comme à l'habitude de compléter des questionnaires sur vous, votre contexte de vie et votre enfant, notamment ses rythmes de sommeil. Votre enfant devra également porter pendant 3 jours à sa cheville un petit appareil ressemblant à une montre, soit un actigraphe. Cet appareil note à intervalles réguliers dans quelle mesure votre enfant est actif ou en sommeil. Le port de cet appareil ne comporte aucun danger ni inconfort pour l'enfant.

À chaque rencontre, un membre de notre équipe vous amènera l'actigraphe et les questionnaires, vous donnera les consignes et explications nécessaires, puis reviendra de 3 à 5 jours plus tard afin de récupérer le matériel et les informations. Nous sommes conscients, par ailleurs, que la participation à cette étude comporte pour vous d'y investir un peu de temps et d'attention. Afin de compenser pour cette contribution, vous serez indemnisés à raison de 20\$ à chaque visite. Cette compensation vous sera remise par notre étudiant (e) lorsqu'il viendra récupérer le matériel.

En plus des mesures de sommeil, les visites se dérouleront comme les précédentes. Ainsi, les visites à la maison consisteront principalement en des jeux filmés entre vous et votre enfant, et entre l'enfant et un assistant de recherche. La durée des rencontres est d'environ une heure ou une heure 30.

Toute information obtenue dans le cadre de cette étude demeure confidentielle. Afin de protéger la confidentialité des participants, votre nom ainsi que celui de votre enfant sont remplacés par des numéros

d'identification, et seule la coordonnatrice responsable a accès à la liste de correspondance entre les noms et les numéros de code. Les données obtenues ne sont accessibles qu'aux membres de l'équipe de recherche, et sont conservées sous clé à l'Université de Montréal. Ces informations sont analysées uniquement par les membres du projet de recherche. Ces résultats sont strictement confidentiels et seules des statistiques de groupe font l'objet d'interprétation. Les données seront utilisées uniquement à des fins de recherche et d'enseignement, seront conservées pendant dix (10) ans à compter de leur date de réalisation, puis seront détruites.

Votre participation, ainsi que celle de votre enfant, est entièrement volontaire et en tout temps vous êtes libre de vous retirer sans avoir à justifier votre décision, et sans préjudice. L'équipe de recherche s'engage à continuer à vous transmettre des résumés globaux des résultats par l'intermédiaire du bulletin d'information du projet GRANDIR ENSEMBLE. De plus, si les données recueillies auprès de votre enfant suggéraient la présence d'un trouble du sommeil ou du développement, notre équipe sera heureuse de vous diriger vers les ressources appropriées. Si vous avez des questions concernant votre participation à cette étude, n'hésitez pas à contacter la coordonnatrice du projet, Nadine Marzougui, au (514) 343-2337. Par ailleurs, toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 (l'ombudsman accepte les appels à frais virés) ou à l'adresse courriel suivante: ombudsman@umontreal.ca.

Nous devons également vous informer qu'en vertu de la Loi sur la protection de la jeunesse, le chercheur qui a un motif raisonnable de croire que la sécurité ou le développement d'un enfant est compromis, parce qu'il est victime d'abus sexuels ou est soumis à des mauvais traitements physiques par suite d'excès ou de négligence, est tenu de le déclarer au Directeur de la protection de la jeunesse.

Je, _____ (parent), déclare avoir lu et compris chaque élément relatif à ma participation dans ce projet. Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette suite de l'étude. Je sais toutefois que je peux choisir de me retirer en tout temps, sans avoir à justifier ce choix. Je comprends que les données demeureront confidentielles.

Signature du parent Date

Je déclare avoir fourni toutes les informations concernant le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet.

Signature de l'assistant de recherche Date

ANNEXE B

Attachment Q-sort (AQS): Coding system

Waters, E. (1995). The Attachment Q-Set version 3.0 (Appendix A). *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 60 (2-3), 234-246. doi: 10.1111/j.1540-5834.1995.tb00214.x

Attachment Q-sort (AQS): Coding system

1. Partage facilement avec la figure d'attachement ou la laisse tenir des objets si elle lui demande.

Atypique: refus

2. Lorsqu'il revient près de la figure d'attachement après avoir joué, il est parfois maussade (grognon) sans raison apparente.

Atypique: il est joyeux et affectueux lorsqu'il revient près de la figure d'attachement, entre ou après ses périodes de jeu.

3. Lorsqu'il est bouleversé ou blessé, il acceptera d'être réconforté par des adultes autres que la figure d'attachement.

Atypique: La figure d'attachement est la seule personne par qui il accepte de se faire réconforter.

4. Est soigneux et doux avec les jouets et les animaux domestiques.

5. Est plus intéressé par les gens que par les objets.

Atypique: plus intéressé par les objets que les gens.

6. S'il est près de la figure d'attachement et qu'il voit quelque chose avec lequel il veut jouer, il devient accaparant ou essaie de l'amener vers l'objet.

Atypique: va de lui-même vers l'objet qu'il désire avec entrain ou sans essayer de l'amener vers cet objet.

7. Rit et sourit facilement à plusieurs personnes différentes.

Atypique: La figure d'attachement peut l'amener à rire ou à sourire plus facilement que toute autre personne.

8. Lorsqu'il pleure, il pleure fort.

Atypique: pleure, sanglote, mais ne pleure pas fort ou si cela lui arrive, ça ne dure jamais très longtemps.

9. Est de bonne humeur et enjoué la plupart du temps.

Atypique: a tendance à être sérieux, triste ou ennuyé la majorité du temps.

10. Pleure ou résiste souvent quand la figure d'attachement l'amène au lit pour sa sieste ou au moment du coucher.

11. Souvent serre ou se blottit contre la figure d'attachement sans qu'elle lui ai demandé ou invité à le faire.

Atypique: ne la serre pas ou ne l'étreint pas souvent sauf si elle l'étreins la première ou qu'elle lui demande de lui faire une caresse.

12. Va rapidement aller vers les personnes ou va utiliser les objets qui initialement le gênaient ou l'apauraient.

Neutre: s'il n'est jamais gêné ou effrayé.

13. Lorsqu'il est bouleversé par le départ de la figure d'attachement, il va continuer à pleurer ou va se fâcher après qu'elle soit partie.

Atypique: arrête de pleurer juste après son départ.

Neutre: s'il n'est pas bouleversé par son départ.

14 S'il découvre quelque chose de nouveau pour jouer, il va l'apporter à la figure d'attachement ou lui montrer à travers la pièce.

Atypique: joue calmement avec le nouvel objet ou va dans un endroit où il pourra jouer avec, sans être interrompu.

15. Accepte de parler à de nouvelles personnes, de leur montrer des jouets ou de leur montrer ce qu'il est capable de faire si je lui demande.

16. Préfère les jouets qui peuvent représenter des êtres vivants (poupées, animaux en peluche, etc.).

Atypique: préfère les ballons, les blocs, les casseroles, etc.

17. Perd rapidement son intérêt pour les adultes nouveaux s'ils font quelque chose qui l'ennuie.

18. Agit facilement selon les suggestions de la figure d'attachement, même lorsqu'elles sont clairement des suggestions et non des ordres.

Atypique: ignore ou refuse mes suggestions sauf si elle lui ordonne.

19. Quand la figure d'attachement lui demande de lui apporter ou de lui donner quelque chose, il obéit.

(Ne pas tenir compte des refus qui font partie d'un jeu à moins que cela ne devienne clairement de la désobéissance)

Atypique: la figure d'attachement doit prendre soi-même l'objet ou élever la voix pour l'obtenir.

20. Réagit peu à la plupart des coups, des chutes et des sursauts.
Atypique: pleure suite aux coups ou sursauts mineurs.
21. Surveille les déplacements de la figure d'attachement quand il joue dans la maison:
- l'appelle de temps en temps
 - remarque ses déplacements d'une pièce à une autre
 - remarque si elle change d'activités.
- Neutre: s'il n'est pas autorisé ou s'il n'y a pas d'endroit où il peut jouer loin de moi.*
22. Agit comme un parent affectueux envers ses poupées, les animaux domestiques ou les jeunes enfants.
Atypique: joue avec eux d'une autre manière.
Neutre: s'il ne joue pas ou qu'il ne possède pas de poupées, d'animaux domestiques ou qu'il n'a pas de jeunes enfants dans son entourage.
23. Quand la figure d'attachement est assise avec les autres membres de la famille ou qu'elle est affectueuse avec eux, il essaie d'obtenir son affection pour lui seul.
Atypique: la laisse être affectueuse avec les autres. Peut participer, mais pas d'une manière jalouse.
24. Lorsque la figure d'attachement lui parle fermement ou qu'elle élève la voix, il devient bouleversé, désolé ou honteux de lui avoir déplu.
(Ne pas coter typique s'il est simplement bouleversé par le ton de la voix ou qu'il a peur d'être puni).
25. Il est difficile pour la figure d'attachement de savoir où il est lorsqu'il joue hors de sa vue.
Atypique: parle et l'appelle lorsqu'il est hors de sa vue:
- facile à trouver
 - facile de savoir avec quoi il joue.
- Neutre: s'il ne joue jamais hors de sa vue.*
26. Pleure lorsque la figure d'attachement le laisse à la maison avec une gardienne, l'autre parent ou l'un des grands-parents.
Atypique: ne pleure pas s'il est avec une de ces personnes.
27. Rit lorsque la figure d'attachement le taquine.
Atypique: contrarié quand elle le taquine.
Neutre: si elle le taquine jamais durant les jeux ou les conversations.

28. Aime relaxer assis sur les genoux de la figure d'attachement.
Atypique: préfère relaxer sur le plancher ou sur une chaise, lit, sofa, etc.
Neutre: s'il ne s'assoit jamais pour relaxer.
29. Par moment, il est tellement concentré à quelque chose qu'il ne semble pas entendre lorsque quelqu'un lui parle.
Atypique: même s'il est très impliqué dans un jeu, il prête attention lorsque quelqu'un lui parle.
30. Se fâche facilement contre les jouets.
31. Veut être le centre de l'attention de la figure d'attachement. Si elle est occupée ou qu'elle parle à quelqu'un, il l'interrompt.
Atypique: ne remarque pas ou n'est pas préoccupé d'être son centre d'attention.
32. Quand la figure d'attachement lui dit "non" ou que le punit, il cesse de se comporter mal (au moins à ce moment-là). Elle n'a pas à lui dire deux fois.
33. Quelque fois il signale (ou donne l'impression) à la figure d'attachement qu'il veut être posé par terre. Lorsqu'elle le pose, il devient aussitôt maussade et veut être repris de nouveau.
Atypique: toujours prêt à aller jouer au moment où il signale à la figure d'attachement de le poser par terre.
34. Quand il est bouleversé lorsque la figure d'attachement le quitte, il s'assoit à l'endroit où il est et pleure. Ne la suit pas.
Atypique: la suit activement quand il est bouleversé.
Neutre: s'il n'est jamais bouleversé quand elle le quitte.
35. Est indépendant avec la figure d'attachement. Préfère jouer seul: la quitte facilement quand il veut jouer.
Atypique: préfère jouer avec ou près de la figure d'attachement.
Neutre: s'il n'est pas autorisé ou qu'il n'y a pas de pièces où il peut jouer loin d'elle.
36. Montre clairement qu'il l'utilise comme point de départ de ses explorations:
- s'éloigne pour jouer
 - revient ou joue près d'elle
 - s'éloigne pour jouer encore, etc.
- Atypique: toujours loin jusqu'à ce que la figure d'attachement le retrouve ou demeure toujours près d'elle.*

37. Est très actif. Bouge toujours. Préfère les jeux actifs aux jeux calmes.
38. Est exigeant et impatient envers la figure d'attachement. S'obstine et persiste sauf si elle fait immédiatement ce qu'il veut.
39. Est souvent sérieux et méthodique lorsqu'il joue loin d'elle ou quand il est seul avec ses jouets.
Atypique: exprime souvent du plaisir ou rit quand il joue loin de la figure d'attachement, seul avec ses jouets
40. Examine les nouveaux objets ou jouets dans les moindres détails. Essaie de les utiliser de différentes manières ou de les démonter.
Atypique: jette un coup d'oeil rapide aux nouveaux objets ou jouets (cependant il peut s'y intéresser plus tard).
41. Lorsque la figure d'attachement lui demande de le suivre, il le fait.
(Ne pas tenir compte des refus ou délais qui font partie d'un jeu, sauf s'ils deviennent clairement de la désobéissance)
42. Reconnaît la détresse de la figure d'attachement (lorsqu'elle est bouleversée):
- devient calme ou bouleversé
 - essaie de la réconforter
 - demande ce qui ne va pas, etc.
43. Demeure ou revient près de la figure d'attachement, plus souvent que le requiert le simple fait de rester en contact avec elle.
Atypique: ne se tient pas au courant de façon précise de sa localisation ou de ses activités.
44. Demande et prend plaisir quand la figure d'attachement le prend, l'embrasse et le caresse.
Atypique: n'est pas spécialement enthousiaste pour ces démonstrations d'affection. Les tolère, mais ne les recherche pas ou se tortille pour être posé par terre.
45. Aime danser ou chanter au son de la musique.
Atypique: est indifférent à la musique ou n'aime pas, mais ne déteste pas la musique.
46. Marche et court sans se cogner, tomber ou trébucher.
Atypique: coups, chutes ou faux pas se produisent tout au long de la journée (même si aucune blessure n'en résulte).

47. Acceptera et prendra plaisir aux bruits forts ou sautillera près de la source du bruit en jouant si la figure d'attachement lui sourit et qu'elle lui montre que c'est supposé être plaisant.
Atypique: devient bouleversé même si elle lui signale que le bruit ou l'activité est sécuritaire ou plaisant.
48. Permet facilement aux nouveaux adultes de tenir les objets qu'il a et les partage avec eux s'ils lui demandent.
49. Court vers la figure d'attachement avec un sourire gêné quand de nouvelles personnes visitent à la maison.
Atypique: même s'il sera éventuellement chaleureux envers les visiteurs, sa réaction initiale est de courir vers la figure d'attachement en pleurnichant ou en pleurant.
Neutre: s'il ne court pas vers la figure d'attachement quand des visiteurs arrivent.
50. Sa réaction initiale quand des gens nous visitent à la maison est de les ignorer ou de les éviter, même s'il deviendra éventuellement chaleureux avec eux.
51. Aime grimper sur les visiteurs quand il joue avec eux.
Atypique : ne recherche pas un contact intime avec les visiteurs quand il joue avec eux.
Neutre : s'il ne joue pas avec les visiteurs.
52. A de la difficulté à manipuler de petits objets ou à assembler de petites choses.
Atypique : très habile avec de petits objets, crayons, etc.
53. Met ses bras autour de la figure d'attachement ou met la main sur l'épaule de celle-ci quand elle le prend.
Atypique : accepte d'être pris dans ses bras, mais ne l'aide pas particulièrement ou ne se tient pas après elle.
54. Agit comme s'il s'attendait à ce que la figure d'attachement empiète sur ses activités quand elle essaie simplement de l'aider avec quelque chose.
Atypique : accepte facilement son aide sauf si elle intervient dans une situation ou son aide n'est pas nécessaire.
55. Imite un certain nombre de comportements ou de manières de faire les choses en observant son comportement.
Atypique : n'imite pas visiblement mon comportement.

56. Devient mal à l'aise ou perd de l'intérêt quand il semble qu'une activité pourrait être difficile.
Atypique : pense qu'il peut faire des tâches difficiles.
57. Est aventureux (sans peur).
Atypique : est prudent ou craintif.
58. En général, ignore les adultes qui visitent à la maison. Trouve ses activités plus intéressantes.
Atypique : trouve les visiteurs très intéressants même s'il est un peu gêné au début.
59. Quand il termine une activité ou un jeu, il trouve généralement autre chose à faire, sans revenir vers la figure d'attachement entre ses activités.
Atypique : quand il termine une activité ou un jeu, il revient vers elle pour jouer, pour chercher de l'affection ou pour chercher de l'aide afin de trouver une autre chose à faire.
60. Si la figure d'attachement le rassure en lui disant « c'est correct » ou « cela ne te fera pas mal », il approchera ou jouera avec des choses qui initialement l'avaient rendu craintif ou l'avaient effrayé.
Neutre : s'il n'est jamais craintif ou effrayé
61. Joue brutalement avec la figure d'attachement. Frappe, égratigne ou mord durant les jeux physiques (ne signifie pas qu'il la blesse).
Atypique : joue à des jeux physiques sans lui faire mal.
Neutre : si ses jeux ne sont jamais très physiques.
62. S'il est de bonne humeur, il le demeure toute la journée.
Atypique : sa bonne humeur est très changeante.
63. Même avant d'essayer des choses par lui-même, il essaie d'avoir quelqu'un pour l'aider.
64. Aime grimper sur la figure d'attachement quand ils jouent.
Atypique : ne veut pas spécialement plusieurs contacts intimes avec elle quand ils jouent.
65. Est facilement bouleversé quand elle le fait passer d'une activité à une autre, même si la nouvelle activité est quelque chose qu'il aime souvent faire.
66. Développe facilement de l'affection pour les adultes qui visitent à la maison et qui sont amicaux envers lui.
67. Lorsque la famille a des visiteurs, il désire que ceux-ci lui portent beaucoup d'attention.

68. Généralement, il est une personne plus active que la figure d'attachement.
Atypique : généralement, il est une personne moins active qu'elle.
69. Demande rarement de l'aide à la figure d'attachement.
Atypique : lui demande souvent de l'aide.
Neutre : s'il est trop jeune pour lui demander de l'aide.
70. Salue rapidement la figure d'attachement avec un grand sourire lorsqu'il entre dans la pièce où elle est (lui montre un jouet, lui fait signe ou lui dit : « Bonjour maman »),
Atypique : ne la salue pas, sauf si elle le salue en premier.
71. Après avoir été effrayé ou bouleversé, il cesse de pleurer et se remet rapidement, si la figure d'attachement le prend dans ses bras.
Atypique : n'est pas facilement réconforté ou consolé.
72. Si des visiteurs rient et approuvent ce qu'il fait, il recommence maintes et maintes fois.
Atypique : les réactions des visiteurs ne l'influencent pas de cette manière.
73. A un jouet qu'il caresse ou une couverture qui le rassure (doudou), qu'il apporte partout, qu'il amène au lit ou qu'il tient quand il est bouleversé (cela n'inclut pas sa bouteille de lait ou sa suce s'il a moins de 2 ans).
74. Quand la figure d'attachement ne fait pas ce qu'il veut immédiatement, il se comporte comme si elle n'allait pas le faire (pleurniche, se fâche, fait d'autres activités, etc.).
Atypique : attend un délai raisonnable comme s'il s'attendait à ce qu'elle fasse bientôt ce qu'il lui avait demandé.
75. À la maison, il devient bouleversé ou pleure quand la figure d'attachement sort de la pièce où ils étaient (peut ou non la suivre).
Atypique : remarque son départ ; peut la suivre, mais ne devient pas bouleversé.
76. S'il a le choix, il jouera avec des jouets plutôt qu'avec les adultes.
Atypique : jouera avec les adultes plutôt qu'avec des jouets.
77. Lorsque la figure d'attachement lui demande de faire quelque chose, il comprend rapidement ce qu'elle veut (peut ou non obéir).
Atypique : quelques fois incertain, perplexe ou lent à comprendre ce qu'elle veut.
Neutre : s'il est trop jeune pour comprendre.
78. Aime être étreint et tenu par des personnes autres que ses parents et/ou ses grands-parents.

79. Se fâche facilement contre la figure d'attachement.
Atypique : ne se fâche pas contre elle sauf si elle est vraiment intrusive ou qu'il est très fatigué.
80. Considère ses expressions faciales comme étant une bonne source d'information quand quelque chose semble risqué ou menaçant.
Atypique : évalue par lui-même la situation sans surveiller d'abord ses expressions faciales.
81. Pleurer est une façon pour lui d'obtenir que la figure d'attachement fasse ce qu'il veut.
Atypique : pleure surtout à cause d'un véritable inconfort (fatigue, tristesse ou peur).
82. Passe la plupart de ses temps de jeu avec seulement quelques jouets préférés ou pratique ses activités favorites durant ces moments.
83. Lorsqu'il s'ennuie, il vient vers la figure d'attachement, cherchant quelque chose à faire.
Atypique : flâne ou ne fait rien pendant un certain temps jusqu'à ce que quelque chose arrive.
84. Fait au moins un certain effort pour être propre et soigné à la maison.
Atypique : souvent se tache et renverse des choses sur lui ou sur les planchers.
85. Est fortement attiré par les nouvelles activités et les nouveaux jouets.
Atypique : ne délaissera pas ses jouets et activités familiers pour de nouvelles choses.
86. Essaie d'amener la figure d'attachement à l'imiter ou remarque rapidement et prend plaisir quand elle l'imité de sa propre initiative.
87. Si la figure d'attachement rit ou approuve quelque chose qu'il a fait, il recommence maintes et maintes fois.
Atypique : n'est pas particulièrement influencé de cette manière par ses réactions.
88. Lorsque quelque chose le bouleverse, il reste où il est et pleure.
Atypique : vient vers la figure d'attachement quand il pleure. N'attend pas qu'elle vienne vers lui.
89. Ses expressions faciales sont claires et marquées quand il joue avec quelque chose.
90. Si la figure d'attachement s'éloigne très loin de lui, il la suit et continue son jeu dans ce nouvel endroit (où elle est; n'a pas à être sollicité ou amené dans l'autre pièce).
Atypique : n'arrête pas de jouer ou ne devient pas bouleversé.
Neutre : s'il n'est pas autorisé ou s'il n'y a pas de pièces où il soit vraiment loin d'elle.

ANNEXE C

Agenda de sommeil

L'enfant portait l'actigraphe à : Cheville gauche Cheville droite Poignet gauche Poignet droit

	Période de la journée																							
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	1	2	3	4	5	6
Endroit :																								
Jour 2 Date :																								
Endroit :																								
Jour 3 Date :																								
Endroit :																								

Endroit : CE - Chambre Enfant CP - Chambre Parent DI - Divan
 Po - Poussette Vo - Voiture * - Autre, à préciser dans les remarques

REMARQUES : Indiquez tout événement particulier pouvant avoir influencé votre enfant lors de ces journées.

Jour 1: _____

Jour 2: _____

Jour 3: _____

Temps où l'enfant ne portait PAS l'actigraphe : Jour 1 : _____

Jour 2: _____

Jour 3: _____

ANNEXE D

Actogramme

Actogramme

Analysis Name: New Analysis
Subject ID: Famille140-V5
Date of Birth: 2007-08-26
Gender: Male
Data Collection Start: 2009-09-10 16:30:00
Data Collection End: 2009-10-03 09:31:00
Actiwatch SN: V961889

