



Université de Montréal

**La qualité de la relation parent-enfant suite à un  
traumatisme crânio-cérébral léger à l'âge préscolaire**

par Gabrielle Lalonde

Département de Psychologie  
Faculté des Arts et des Sciences

Thèse présentée  
en vue de l'obtention du grade de PhD  
en Psychologie  
option Neuropsychologie clinique

Décembre 2017

© Gabrielle Lalonde, 2017

## Résumé

Les traumatismes crânio-cérébraux (TCC) pédiatriques représentent une des principales causes de mortalité et de morbidité à l'échelle internationale. Le jeune cerveau est particulièrement vulnérable à ce type de blessure en raison de facteurs physiologiques et développementaux qui lui sont inhérents. Les traumatismes crânio-cérébraux légers (TCCL) représentent la grande majorité (environ 90%) des atteintes. Malgré leur haute prévalence à l'âge préscolaire et bien qu'une littérature grandissante identifie des altérations au fonctionnement social des enfants plus âgés suite à un TCCL, peu d'études se sont penchées sur l'impact de telles blessures sur le développement social du très jeune enfant. La relation parent-enfant se situant au cœur de l'environnement social de l'enfant d'âge préscolaire, elle représente un contexte idéal dans lequel évaluer les effets potentiels d'un TCCL sur le fonctionnement social du jeune enfant. La présente thèse vise à évaluer l'impact d'un TCCL à l'âge préscolaire (18 à 60 mois) sur la qualité des interactions parent-enfant six mois après la blessure, ainsi qu'à identifier les facteurs y contribuant.

La thèse est composée de deux articles empiriques. Le premier avait pour objectif d'évaluer l'impact d'un TCCL sur la qualité des interactions parent-enfant. L'échantillon était composé de 130 enfants divisés en trois groupes : enfants ayant subi un TCCL ( $n = 47$ ), enfants ayant subi une blessure orthopédique ( $n = 27$ ) et enfants ayant un développement typique ( $n = 56$ ). Lorsque les interactions parent-enfant sont évaluées par une mesure observationnelle, les résultats indiquent qu'elles sont de moindre qualité chez le groupe TCCL comparativement au groupe contrôle composé d'enfants ayant un développement typique. Aucune différence significative n'est relevée entre le groupe de blessés orthopédiques et les deux autres groupes.

L'observation qualitative des résultats suggère néanmoins que le groupe de blessés orthopédiques tend à présenter une qualité d'interaction légèrement supérieure à celle du groupe TCCL et légèrement inférieure à celle du groupe avec des enfants ayant un développement typique. Lorsqu'un questionnaire parent est utilisé pour évaluer la qualité des interactions parent-enfant, aucune différence significative n'est détectée entre les trois groupes.

Le deuxième article avait pour but d'identifier les facteurs contribuant à la qualité de la relation parent-enfant six mois après un TCCL à l'âge préscolaire ( $n = 68$ ). Des facteurs potentiels reliés au parent (âge, statut socioéconomique, niveau d'éducation, statut marital, fardeau de la blessure, stress parental, satisfaction maritale, fonctionnement familial) et à l'enfant (âge, sexe, symptômes neurologiques, symptômes post-commotionnels, fatigue, habiletés adaptatives, problèmes de comportement) ont été évalués. Le niveau socioéconomique, les symptômes post-commotionnels et les problèmes de sommeil de l'enfant se sont révélés être des facteurs contribuant de manière significative et indépendante à la qualité des interactions parent-enfant six mois après un TCCL.

Cette thèse démontre qu'un TCCL à l'âge préscolaire peut altérer la qualité des interactions parent-enfant et qu'une mesure observationnelle semble plus sensible à détecter de tels changements dans la relation comparativement à un questionnaire parent. Ces résultats sont d'une grande importance considérant l'importante littérature selon laquelle les enfants exposés à des relations positives avec leurs parents en bas âge tendent à présenter un meilleur fonctionnement social plus tard dans leur développement. Cette thèse met aussi en évidence que des facteurs reliés au parent et à l'enfant contribuent conjointement à la qualité des interactions parent-enfant suite à un TCCL.

**Mots-clés** : Pédiatrie; préscolaire; traumatisme crânio-cérébral; commotion cérébrale; habiletés sociales; interactions parent-enfant.

## **Abstract**

Traumatic brain injury (TBI) represents one of the leading causes of death and disability in children worldwide. The young brain is particularly vulnerable to injury due to inherent physiological and developmental factors. Mild traumatic brain injuries (mTBI) represent the vast majority of insults (about 90%). Despite their high prevalence in early childhood and the growing literature identifying social sequelae following mTBI in older children, little is yet known of their impact on a young child's social development. Parent-child relationships represent the center of young children's social environment and are therefore ideal contexts for studying the potential effects of mTBI on young children's (18 to 60 months) social functioning. The overall objective of this thesis was to assess the quality of parent-child interactions six months after mTBI, and identify its underlying contributing factors.

The thesis includes two empirical articles. The first investigates the impact of mTBI on the quality of parent-child interactions using an observational tool and parental report. The sample included 130 children divided into three groups: children with mTBI ( $n = 47$ ), children with orthopedic injury ( $n = 27$ ), and typically developing children ( $n = 56$ ). The results suggest that mTBI dyads present lower interaction quality when compared to typically developing children and their parents when an observational measure is used. No significant differences were identified between the orthopedic injury group and the two other groups. Qualitative visual inspection of the data suggests, however, that dyads in the orthopedic injury group and their parents tend to have slightly higher interaction quality than the dyads composed of children with mTBI, and lower interaction quality than dyads with typically developing children. In contrast, quality of parent-child interactions assessed by parental report did not differ across groups.

The aim of the second article was to investigate the factors that contribute to the quality of parent-child interactions six months after mTBI in the preschool years ( $n = 68$ ). Potential contributing factors were assessed among parental factors (e.g., age, socioeconomic status, family burden, parental stress, marital satisfaction) and child-related factors (e.g., age, sex, post-concussive symptoms, fatigue, adaptive/behavioral skills). Socioeconomic status, child post-concussive symptoms, and child sleep problems were all found to be significant independent factors that contribute to parent-child interactions six months post-injury.

The thesis provides evidence that early mTBI can alter parent-child interaction quality and that observational measures may be more sensitive to changes in parent-child interactions after mTBI than parental report. These findings are of importance when considering empirical evidence that young children exposed to positive interactions with their parents tend to exhibit better social abilities later in life. This thesis also demonstrates that both parental and child-related factors contribute to parent-child interaction quality following mTBI.

**Keywords:** Pediatric; preschoolers; traumatic brain injury; concussion; social skills; parent-child interaction.

# Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	iv
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	viii
Liste des sigles.....	ix
Liste des abréviations.....	x
Remerciements.....	xi
Introduction.....	1
Article 1	
<i>Investigating social functioning after early mild TBI: The quality of parent-child interactions</i> .....	24
Article 2	
<i>Factors contributing to parent-child interaction quality following mild traumatic brain injury in early childhood</i> .....	68
Discussion générale.....	114
Références citées dans l'introduction et la discussion générale.....	i



## Liste des tableaux

### *Article 1*

- Table 1. Trauma history
- Table 2. Participants' sociodemographic and descriptive mTBI characteristics
- Table 3. Comparison of the ABAS subscales across the three participant groups
- Table 4. Comparison of the CBCL subscales across the three participant groups
- Table 5. Correlations between potentially confounding child pre-injury factors and outcome measures
- Table 6. Correlations between outcome measures
- Table 7. Comparison of PCDI and MRO subscales across the three participant groups

### *Article 2*

- Table 1. Trauma history
- Table 2. Descriptive results for parental and child factors related to outcome after TBI
- Table 3. Correlations between MRO and contributing factors
- Table 4. Results of the multiple regression for parent-child interactions in the toy-centered activity
- Table 5. Results of the multiple regression for parent-child interactions in the snack

# Liste des figures

## *Introduction*

- Figure 1. Structures et réseaux composant le cerveau social
- Figure 2. Modèle biopsychosocial des processus impliqués dans la cognition sociale
- Figure 3. Modèle d'intégration des habiletés sociocognitives

## *Article 1*

- Figure 1. Recruitment and follow-up flowchart for the two injury groups
- Figure 2. Recruitment and follow-up flowchart for the non-injured group
- Figure 3. MRO subscales across the three participant groups

## *Article 2*

- Figure 1. Recruitment and follow-up flowchart

## Liste des sigles

ABAS	Adaptive Behavior Assessment System
BO	Blessure Orthopédique
CBCL	Child Behavior Checklist
CT	Computed Tomography
DAS	Dyadic Adjustment Scale
ED	Emergency Department
FBII	Family Burden of Injury Interview
FAD	Family Assessment Device
GCS	Glasgow Coma Scale
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
LOC	Loss of Consciousness
MRO	Mutually Responsive Orientation Scale
MRO-S	Mutually Responsive Orientation Scale Snack
MRO-TC	Mutually Responsive Orientation Scale Toy-centered Activity
mTBI	Mild Traumatic Brain Injury
NI	Non-injured
OI	Orthopedic Injury
PCDI	Parent-child Dysfunctional Interaction
PD	Parental Distress
PSI	Parental Stress Index
SES	Socioeconomic Status
TBI	Traumatic Brain Injury
TCC	Traumatisme Crânio-cérébral
TCCL	Traumatisme Crânio-cérébral Léger
TDC	Typically Developing Children
WPPSI-III	Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence, Third Edition

## Liste des abréviations

c.-à.-d.	C'est-à-dire
e.g.	For example
i.e.	That is
p. ex.	Par exemple

## Remerciements

La réalisation de cette thèse n'aurait pas été possible sans l'aide précieuse d'un grand nombre de personnes. Je tiens tout d'abord à remercier très chaleureusement mes directrices de recherche, Miriam Beauchamp et Annie Bernier, pour leur confiance et leur soutien attentif au courant des dernières années. Miriam, merci pour ta générosité, ton écoute et la grande liberté que tu m'as accordée tout au long de mon parcours. Je te remercie de m'avoir guidée, encouragée et conseillée durant toutes ces années pour me permettre de me dépasser et de m'épanouir pleinement. Annie, merci pour ton aide précieuse, ta grande disponibilité et ton enthousiasme contagieux. Merci de m'avoir toujours conseillée avec patience, même lorsque je me présentais à l'improviste à ton bureau. Un grand merci à vous deux de m'avoir accueillie dans vos laboratoires il y a maintenant près de 8 ans. Vous êtes un duo incroyable et je garde de beaux souvenirs de nos rencontres à trois. Je me considère extrêmement choyée d'avoir été sous votre supervision pendant toutes ces années.

Je tiens aussi à remercier mes collègues du laboratoire ABCs avec qui j'ai partagé de très beaux moments. Un énorme merci aux collaboratrices LION qui ont contribué au présent projet de recherche et sans qui la réalisation de ma thèse aurait été impossible et beaucoup moins agréable. Je souligne l'aide précieuse d'Élizabeth Leblanc pour la cotation des vidéos qui ont servi à la rédaction de ma thèse. Un grand merci à Jenny Bellerose et Cindy Beaudoin pour avoir tracé le chemin et coordonné ce projet de manière hors pair. Des remerciements tout spéciaux à Charlotte Gagner, Catherine Landry-Roy (merci pour la relecture!) et Hélène Audrit pour votre support, vos encouragements et les beaux moments passés ensemble.

Mes remerciements vont également aux membres du laboratoire Grandir Ensemble. Une équipe auprès de laquelle j'ai grandement appris en début de parcours. Un grand merci à

Christine Gagné qui m’a épaulée au plan personnel et professionnel tout au long de mon doctorat.

Merci à tous les membres de ma super cohorte avec qui j’ai partagé les hauts et les bas des études doctorales. Les cinq dernières années n’auraient pas été aussi plaisantes sans vous.

Merci à mes amies des abeilles bricoleuses et ma gang de Reginiens qui sont toujours là pour fêter mes succès et me faire profiter de la vie.

Pour leur dévouement, leurs encouragements et leur soutien sans relâche, je tiens à remercier mes parents. Merci d’être toujours à l’écoute et de croire en moi, je ne serais pas rendue où j’en suis sans votre amour et les valeurs que vous m’avez inculquées. Mes remerciements vont également à mes sœurs qui ont toujours une oreille attentive et disponible pour partager mes joies et m’épauler face aux difficultés.

Je tiens également à remercier chaleureusement mon merveilleux mari. Jamie, merci d’être si compréhensif, patient et bienveillant envers moi. Merci d’être toujours là pour me faire rire, me rassurer et calmer mes inquiétudes. Enfin, le plus grand des mercis pour avoir déplacé ta vie de l’autre côté de l’étang pour me permettre de réaliser mes rêves.

J’aimerais aussi remercier les *Instituts de Recherche en Santé du Canada* et les *Fonds de Recherche Santé Québec* pour leur soutien financier tout au long de mes études au doctorat.

Mes derniers remerciements vont aux familles du projet LION qui nous ont fait confiance et qui acceptent année après année d’investir du temps avec leur enfant pour nous permettre de réaliser un si beau projet.

# Introduction

## Position du problème

Touchant plus de trois millions d'enfants dans le monde chaque année, les traumatismes crânio-cérébraux (TCC) pédiatriques constituent un problème de santé publique affectant les enfants à l'échelle internationale (Dewan, Mummareddy, Wellons, & Bonfield, 2016). Les TCC vécus à l'enfance peuvent entraîner une variété de perturbations sur le plan du développement physique, cognitif, affectif, comportemental, social, académique et adaptatif, et ce parfois même suite aux formes les plus légères de TCC connues sous le terme de « commotions cérébrales » (Babikian & Asarnow, 2009; Beauchamp & Anderson, 2013; Emery et al., 2016; Li & Liu, 2013). Alors que les conséquences physiques et cognitives émergent principalement dans la phase aiguë post-TCC, les études attribuent les conséquences les plus négatives à la persistance des symptômes émotionnels, comportementaux et sociaux (Beauchamp & Anderson, 2013).

Essentielle à la participation et au fonctionnement en société, l'intégrité du développement social est de plus en plus reconnue comme particulièrement vulnérable aux impacts d'un TCC pédiatrique (Rosema, Crowe, & Anderson, 2012; Yeates et al., 2007). Bien que certaines études se soient penchées sur l'intégrité d'une variété de domaines sociaux après un TCC (p. ex., adaptation sociale, cognition sociale, interactions sociales), celles-ci incluent typiquement des enfants d'âge scolaire et des adolescents (p. ex., Anderson et al., 2017; Catroppa et al., 2015; Janusz, Kirkwood, Yeates, & Taylor, 2002; Rosema et al., 2012; Yeates et al., 2014; Yeates et al., 2004). La recherche demeure ainsi limitée quant aux impacts d'un TCC sur le fonctionnement social du très jeune enfant (McKinlay & Anderson, 2013). La période préscolaire représente pourtant un jalon important du développement social, caractérisée par l'apparition de systèmes socio-communicatifs complexes, l'établissement d'interactions

sociales de plus haut niveau et le développement d'habiletés cognitives sous-jacentes (Beauchamp & Anderson, 2010). Enfin, la prévalence particulièrement élevée des TCC au courant des premières années de vie souligne l'importance d'investiguer davantage cette période développementale (Faul, Xu, Wald, & Coronado, 2010).

Au début de l'enfance, l'environnement familial est largement reconnu comme un facteur clef dans le développement social du jeune enfant (Root, Hastings, & Maxwell, 2012). La relation parent-enfant se situant au cœur de l'environnement social de l'enfant d'âge préscolaire, elle représente un contexte idéal dans lequel évaluer les effets potentiels d'un TCC précoce sur le fonctionnement social. Cette relation est d'autant plus importante considérant les données empiriques selon lesquelles une relation parent-enfant de qualité dans les premières années de vie est associée à de meilleures habiletés sociales plus tard dans le développement (p. ex., Feldman, 2007b; Kochanska, Forman, Aksan, & Dunbar, 2005; Kochanska & Murray, 2000). La relation parent-enfant étant toutefois déterminée par les dispositions émotionnelles et comportementales à la fois du parent et de l'enfant, de nombreux facteurs peuvent potentiellement l'influencer, particulièrement suite à un événement tel un TCC. L'objectif de la présente thèse était donc d'évaluer l'impact de la forme la plus commune de TCC à l'âge préscolaire, le TCC léger, sur la qualité des interactions parent-enfant six mois après la blessure et d'identifier les facteurs reliés à l'enfant et au parent y contribuant.

### **Traumatismes crânio-cérébraux (TCC)**

Un TCC est défini comme une atteinte cérébrale ou bulbaire caractérisée par une perturbation du fonctionnement normal du cerveau suite à un impact ou une secousse à la tête (Faul et al., 2010). Lors d'un TCC, l'impact d'une force mécanique externe directe ou indirecte avec la tête provoque un déplacement du cerveau à l'intérieur du crâne, entraînant un contact



brusque (accélération, décélération ou rotation) entre le tissu cérébral et la boîte crânienne, provoquant ainsi une destruction ou une dysfonction du tissu cérébral (Société de l'assurance automobile du Québec, 2013; World Health Organization, 2006). Les blessures les plus légères, c'est-à-dire les TCC légers (TCCL), incluent les TCCL simples, aussi appelés commotions cérébrales, qui impliquent une blessure à la tête en l'absence de dommage structurel lors d'examens standards de neuroimagerie en clinique, ainsi que les TCCL complexes qui se démarquent par l'identification d'au moins une lésion intra-crânienne reliée au trauma (Williams, Levin, & Eisenberg, 1990). Il est toutefois important de mentionner que des changements microstructuraux peuvent aussi être observés dans les cas de TCCL simple, particulièrement lorsque des méthodes de neuroimageries plus avancées sont utilisées (p. ex., imagerie par tenseur de diffusion, imagerie de susceptibilité magnétique; Beauchamp et al., 2011; Cubon, Putukian, Boyer, & Dettwiler, 2011; Giza & Hovda, 2014). Les études identifient également des changements métaboliques en phase aiguë post-TCCL simple (Choe, Babikian, DiFiori, Hovda, & Giza, 2012; Giza & Hovda, 2014). Ces processus cellulaires incluent des perturbations au niveau du flot sanguin cérébral, du fonctionnement synaptique et du métabolisme du glucose cérébral, des débalancements ioniques ainsi que des altérations dans la libération de neurotransmetteurs (Choe et al., 2012; Giza & Hovda, 2014). Bien que transitoires, il est proposé que ces perturbations fonctionnelles pourraient avoir des effets délétères sur la séquence complexe d'événements neurochimiques et anatomiques se produisant durant le développement (p. ex., plasticité cérébrale; Choe et al., 2012; Giza & Hovda, 2014).

Les TCCL représenteraient à eux seuls jusqu'à 90% des diagnostics de TCC (Cassidy et al., 2004). Chez l'enfant, les données épidémiologiques suggèrent d'ailleurs qu'annuellement, une consultation à l'urgence sur 220 résulterait en un diagnostic de TCCL (Meehan & Mannix,

2010). Ces chiffres sous-estiment toutefois leur réelle prévalence considérant qu'une grande proportion des cas de TCCL consultent en clinique externe ou demeurent non diagnostiqués (Cassidy et al., 2004; Langlois, Rutland-Brown, & Wald, 2006).

Les TCC pédiatriques représentent l'une des causes les plus importantes d'interruption du développement, notamment chez les enfants d'âge préscolaire où l'incidence des TCC est particulièrement élevée (Crowe, Babl, Anderson, & Catroppa, 2009; Faul et al., 2010; McKinlay et al., 2008). En effet, entre 0 et 5 ans, un ratio TCC de 1,85 pour chaque tranche de 100 enfants est rapporté chaque année, contrairement à un ratio inférieur à 1,17 chez les enfants plus vieux (McKinlay et al., 2008). Plusieurs raisons anatomiques expliquent la propension élevée des jeunes enfants à subir des TCC. Tout d'abord, la taille et le poids disproportionnés de la tête d'un enfant par rapport au reste du corps et plus particulièrement par rapport à la force des ligaments cervicaux et des muscles du cou limitent le contrôle des mouvements de la tête (Huelke, 1998). De plus, avec des os minces, malléables et espacés, la boîte crânienne d'un enfant n'offre pas une protection cérébrale aussi complète que celle d'un adulte (Huelke, 1998). Par ailleurs, le jeune cerveau en développement serait particulièrement vulnérable aux effets d'un TCC. La littérature suggère que les difficultés consécutives à des lésions cérébrales en bas âge seraient cumulatives en raison du faible répertoire d'habiletés déjà acquises chez le jeune enfant (Anderson & Catroppa, 2009; Anderson, Catroppa, Morse, Haritou, & Rosenfeld, 2005). Le développement de nouvelles d'habiletés reposant sur le fonctionnement adéquat d'habiletés plus primaires, il est suggéré qu'une lésion cérébrale en bas âge ralentira l'acquisition de nouvelles capacités, hypothéquant le développement de l'enfant et accroissant ainsi l'écart entre l'enfant ayant subi un TCC et ses pairs (Anderson & Catroppa, 2009; Anderson et al., 2005; Dennis, 1989).

## **Conséquences d'un TCC pédiatrique**

Les TCC vécus à l'enfance peuvent entraîner une variété de perturbations sur le plan du développement physique, cognitif, affectif, comportemental, social, académique et adaptatif, et ce parfois même suite aux formes les plus légères de TCC (Babikian & Asarnow, 2009; Beauchamp & Anderson, 2013; Emery et al., 2016; Li & Liu, 2013). Immédiatement suite à un TCCL, l'enfant peut présenter un large éventail de symptômes post-commotionnels, touchant les sphères somatiques (p. ex., maux de tête, fatigue), cognitives (p. ex., difficulté de concentration, confusion) et affectives (p. ex., labilité émotionnelle, irritabilité; Zemek, Farion, Sampson, & McGahern, 2013). Une amélioration progressive des symptômes post-commotionnels est généralement observée en phase post-aigüe, c'est-à-dire dans les trois premiers mois post-TCCL (Keightley et al., 2014; Kirkwood et al., 2008). Les données épidémiologiques suggèrent ainsi que 58,5% des enfants présentent encore des symptômes post-commotionnels un mois post-TCCL, 11% après trois mois et 2,3% un an après à la blessure (Barlow et al., 2010). Alors que certains changements comportementaux se présentent initialement en lien avec les symptômes post-commotionnels vécus par l'enfant (Beauchamp & Anderson, 2013), les études démontrent que certaines difficultés comportementales pourraient également perdurer à plus long terme, telles que des symptômes anxieux, des comportements externalisés (p. ex., agressivité, opposition), de l'hyperactivité et de l'inattention (Gagner, Landry-Roy, Bernier, Gravel, & Beauchamp, 2017; Li & Liu, 2013; Luis & Mittenberg, 2002; Massagli et al., 2004; McKinlay, Dalrymple-Alford, Horwood, & Fergusson, 2002; McKinlay, Grace, Horwood, Fergusson, & MacFarlane, 2009; Taylor et al., 2015). Au plan cognitif, bien que la majorité des symptômes semblent se manifester de manière transitoire en phase aigüe et post-aigüe (Babikian et al., 2011), quelques études identifient des domaines tels que l'attention,

les fonctions exécutives et certaines capacités mnésiques comme possiblement vulnérables aux impacts d'un TCCL à plus long terme (Anderson, Catroppa, Morse, Haritou, & Rosenfeld, 2001; Catale, Marique, Closset, & Meulemans, 2009; Sesma, Slomine, Ding, McCarthy, & CHAT, 2008; Taylor et al., 2010). Il est également suggéré que certaines difficultés pourraient n'apparaître qu'ultérieurement dans le développement, en lien avec l'augmentation des demandes et des exigences académiques et environnementales envers l'enfant (Beauchamp & Anderson, 2013; Muscara, Catroppa, Eren, & Anderson, 2009; Taylor et al., 2002)

### **Conséquences sociales suite à un TCC pédiatrique**

Conjointement à l'épanouissement du domaine des neurosciences sociales (Adolphs, 2001), on observe dans la littérature TCC pédiatrique un essor de la recherche visant le fonctionnement social (voir Rosema et al., 2012). Il est ainsi démontré que contrairement aux conséquences physiques, cognitives et affectives qui émergeraient principalement dans la phase aiguë post-TCC, les dysfonctions sociales auraient tendance à se manifester davantage ultérieurement, lorsque l'enfant réintègre son environnement social (Beauchamp & Anderson, 2013). Certaines études se sont d'abord concentrées sur l'impact à long terme d'un TCC pédiatrique et rapportent nombre de problèmes psychosociaux une fois rendus à l'âge adulte, incluant des difficultés d'adaptation sociale, de l'isolement, une faible qualité de vie et des problèmes familiaux (Cattelani, Lombardi, Brianti, & Mazzucchi, 1998; Hoofien, Gilboa, Vakil, & Donovan, 2001). Bien que les difficultés rapportées soient plus souvent associées aux blessures plus sévères, la littérature identifie tout de même de telles difficultés à un moindre niveau suite aux formes plus légères de TCC (Klonoff, Clark, & Klonoff, 1993; Sariaslan, Sharp, D'Onofrio, Larsson, & Fazel, 2016). Certains patrons de rétablissement suggèrent non seulement la persistance des difficultés psychosociales à long terme, mais également une

tendance à parfois même s'aggraver avec le temps (McKinlay et al., 2009; Taylor et al., 2001; Yeates et al., 2004). Il est ainsi suggéré que de tels problèmes seraient exacerbés par une accumulation d'échecs et de frustrations au cours du développement, ce qui pourrait entraîner chez les victimes de TCC un retrait plus fréquent des activités sociales et professionnelles et une accumulation des problèmes émotionnels (Beauchamp & Anderson, 2010).

À l'âge scolaire, des altérations au développement psychosocial seraient déjà apparentes chez les victimes de TCC pédiatriques, et ce pour une variété de sévérités. On retrouve notamment dans la littérature des altérations au plan des habiletés sociocognitives, définies comme les processus mentaux utilisés pour percevoir, traiter et répondre aux stimuli sociaux dans l'environnement (Beauchamp & Anderson, 2010). Bien que davantage rapportées suite aux TCC de plus grandes sévérités, des faiblesses au plan des fonctions exécutives, de la théorie de l'esprit (capacité d'attribuer des états mentaux) et du raisonnement moral sont tout de même relevées par quelques études suite aux formes plus légères de TCC à l'âge scolaire (Beauchamp, Dooley, & Anderson, 2013; Dennis et al., 2013; Dennis et al., 2012; Sesma et al., 2008). Yeates et collaborateurs (2014) suggèrent que les difficultés sociocognitives seraient associées à des interactions sociales problématiques au quotidien, ce qui affecterait l'adaptation sociale de l'enfant, c'est-à-dire la capacité du jeune à répondre aux demandes de son environnement social (Beauchamp & Anderson, 2010). Des faiblesses au plan de l'adaptation sociale sont par exemple rapportées dans les études auprès des enfants d'âge scolaire ayant subi un TCCL chez qui on identifie une plus grande prévalence de comportements oppositionnels, agressifs et antisociaux, un plus grand isolement social, un nombre réduit d'amitiés et une moins bonne capacité à communiquer et à interagir de manière socialement adaptée (Anderson et al., 2017; Andrews, Rose, & Johnson, 1998; McKinlay, Grace, Horwood, Fergusson, & MacFarlane, 2010;

Prigatano & Gupta, 2006). L'ensemble de ces atteintes permet de mettre en évidence l'impact des TCC pédiatriques sur plusieurs facettes du développement social de l'enfant d'âge scolaire.

La littérature demeure toutefois restreinte en ce qui a trait au fonctionnement social des enfants d'âge préscolaire qui subissent un TCC. En effet, bien que peu nombreuses, les études réalisées suite à un TCC en bas âge évaluent généralement le fonctionnement social de l'enfant plusieurs années après le trauma (Crowe, Catroppa, Babl, & Anderson, 2013; Hung et al., 2017; McKinlay et al., 2009, 2010; Sonnenberg, Dupuis, & Rumney, 2010). De plus en plus d'études auprès de populations TCC modérés/sévères suggèrent toutefois que certaines difficultés sociales seraient déjà présentes dans les mois suivant la blessure, tels que des habiletés sociocognitives diminuées (p. ex., fonctions exécutives, jugement pragmatique) et une pauvre adaptation sociale (Chapman et al., 2010; Ewing-Cobbs, Prasad, Landry, Kramer, & DeLeon, 2004; Ganesalingam et al., 2011; Gerrard-Morris et al., 2010; Taylor et al., 2008; Yeates, Taylor, Walz, Stancin, & Wade, 2010). Bien que moins nombreuses, les études évaluant l'impact des TCCL précoces identifient elles aussi, à un moindre niveau, des habiletés sociocognitives sous-optimales, comme par exemple une plus faible théorie de l'esprit, des performances exécutives réduites et une altération du traitement des expressions faciales (Bellerose, Bernier, Beaudoin, Gravel, & Beauchamp, 2015, 2017; Crowe et al., 2013; D'Hondt et al., 2017; Gerrard-Morris et al., 2010). Enfin, une étude de Kaldoja et Kolk (2012) démontre une diminution globale de la capacité et de la volonté du très jeune enfant (1 à 6 ans) à interagir avec autrui 9 mois après un TCCL. Malgré ces avancées empiriques, la compréhension de l'impact du TCC à l'âge préscolaire sur les interactions sociales que vit l'enfant au quotidien demeure toujours limitée, particulièrement dans les cas de TCCL.

**Le cerveau social.** Selon la littérature, le développement social serait particulièrement

sensible à l'intégrité de régions cérébrales dites « sociales » (Beauchamp & Anderson, 2010). Ces régions interconnectées et interdépendantes forment un réseau neuronal complexe communément appelé le « cerveau social » (voir Figure 1; Kennedy & Adolphs, 2012). Les études suggèrent qu'il inclut plus précisément le sillon temporo-supérieur, le gyrus fusiforme, le pôle temporal, le cortex préfrontal médian, le cortex frontal, le cortex cingulé, le cortex orbitofrontal, l'amygdale, la jonction temporo-pariétale, le cortex pariétal inférieur et l'insula (Beauchamp & Anderson, 2010; Brothers, 1990; Frith, 2007).

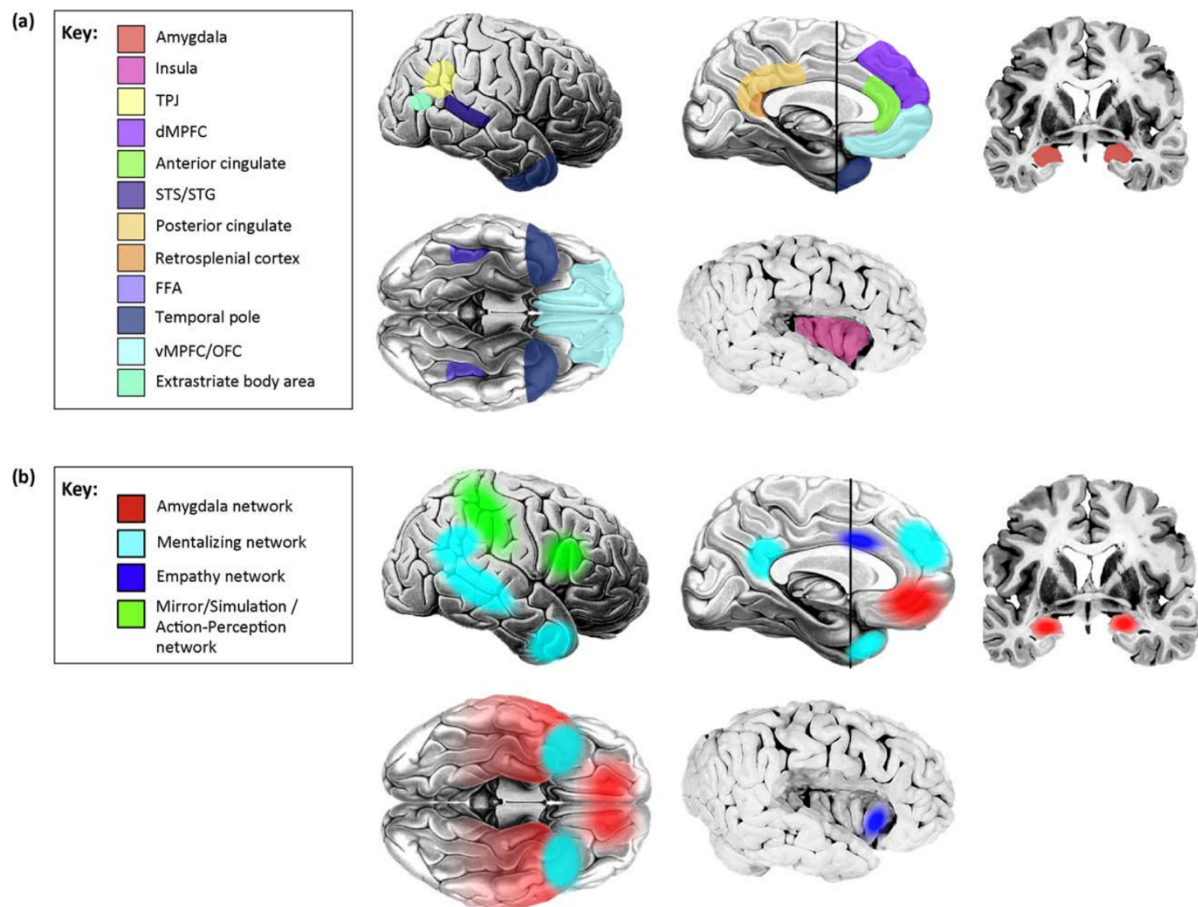


Figure 1. Structures et réseaux composant le cerveau social. Reproduite de «The social brain in psychiatric and neurological disorders», par D. P. Kennedy et R. Adolphs, 2012, *Trends in Cognitive Sciences*, 16(11), p. 22. (a) Structures. TPJ, jonction temporo-supérieure, dMPFC, cortex préfrontal dorso-médian, STS/STG, sillon/gyrus temporal supérieur, FFA, aire fusiforme

des visages, vMPFC/OFC, cortex préfrontal ventro-médian/cortex orbitofrontal. (b) Réseaux. Le réseau centré sur l'amygdale (rouge) regroupe entre autres le déclenchement des réponses émotionnelles, la détection des stimuli sociaux et les comportements sociaux d'affiliation. Le réseau de la mentalisation (turquoise) représente un ensemble de structures s'activant lorsqu'un individu pense aux états mentaux d'autrui. Le réseau de l'empathie (bleu) est utilisé quand un individu vit de l'empathie envers autrui. Le dernier réseau (vert) s'active lorsqu'un individu observe les actions d'autrui, incluant l'expression des émotions.

À la base de toute interaction sociale, le cerveau social est fondamental à un fonctionnement adapté en société (Adolphs, 2009). Il est responsable de la capacité de l'être humain à comprendre et interagir avec autrui et donc essentiel à l'établissement et au maintien des relations sociales (Frith, 2007). Il joue un rôle prédominant dans la cognition sociale, un ensemble de processus permettant à un individu de reconnaître et d'évaluer les états mentaux, les émotions et les comportements des gens avec qui il interagit (Adolphs, 2009; Frith, 2007). Le cerveau social permet ainsi à l'être humain de reconnaître et de traiter divers stimuli sociaux (p. ex., expressions faciales, mouvements corporels, tons de voix) avant d'entreprendre une action. Certains processus sociocognitifs tels que la reconnaissance des visages et des émotions sont fonctionnels tôt dans le développement et permettent l'établissement d'interactions sociales simples (Simion & Giorgio, 2015; Walker-Andrews, 1998). D'autres, de plus haut niveau (p. ex., raisonnement moral, jugements sociaux), atteignent progressivement leur maturité au cours de l'enfance et de l'adolescence en relation avec une augmentation des expériences de socialisation et le développement de réseaux neuronaux plus complexes, particulièrement dans les régions frontales du cerveau (Beauchamp & Anderson, 2010; Blakemore, 2008, 2010; Burnett & Blakemore, 2009). Enfin, les régions au cœur de ce cerveau social, c'est-à-dire principalement les régions frontales et temporales, sont également celles reconnues comme étant fréquemment atteintes lors d'un TCC, plaçant donc le fonctionnement social des victimes d'un tel trauma spécialement à risque (Bigler, 2001; McAllister, 2011; Wilde et al., 2005).



**Conceptualisation théorique du développement social.** Le cerveau social est au cœur de nombreux modèles tentant de comprendre et de conceptualiser les processus impliqués dans l'émergence des habiletés sociales, particulièrement auprès des populations cliniques telles que les victimes de TCC (Adolphs, 2009; Beauchamp & Anderson, 2010; Cassel, McDonald, Kelly, & Togher, 2016; Soto-Icaza, Aboitiz, & Billeke, 2015; Yeates et al., 2007). Le modèle de Cassel et collaborateurs (2016) propose par exemple une conceptualisation biopsychosociale des processus impliqués dans la cognition sociale (Figure 2). Celui-ci suggère que face à une situation sociale, la génération d'une réponse serait le résultat de multiples interactions entre les perceptions, les interprétations et les inférences faites par un individu en relation avec ses propres expériences cognitives et émotionnelles et celles qu'il attribue aux autres. Le tout serait influencé par un ensemble de facteurs biologiques/neuropsychologiques (p. ex., lésion cérébrale, cognition, langage, habiletés motrices) et psychosociaux/environnementaux (p. ex., contexte socioculturel, expériences passées, état affectif). Les auteurs du modèle proposent ainsi que les processus impliqués dans la perception, le traitement et la production d'une réponse sociale seraient tous particulièrement vulnérables aux atteintes cérébrales survenant suite à un TCC (Cassel et al., 2016).

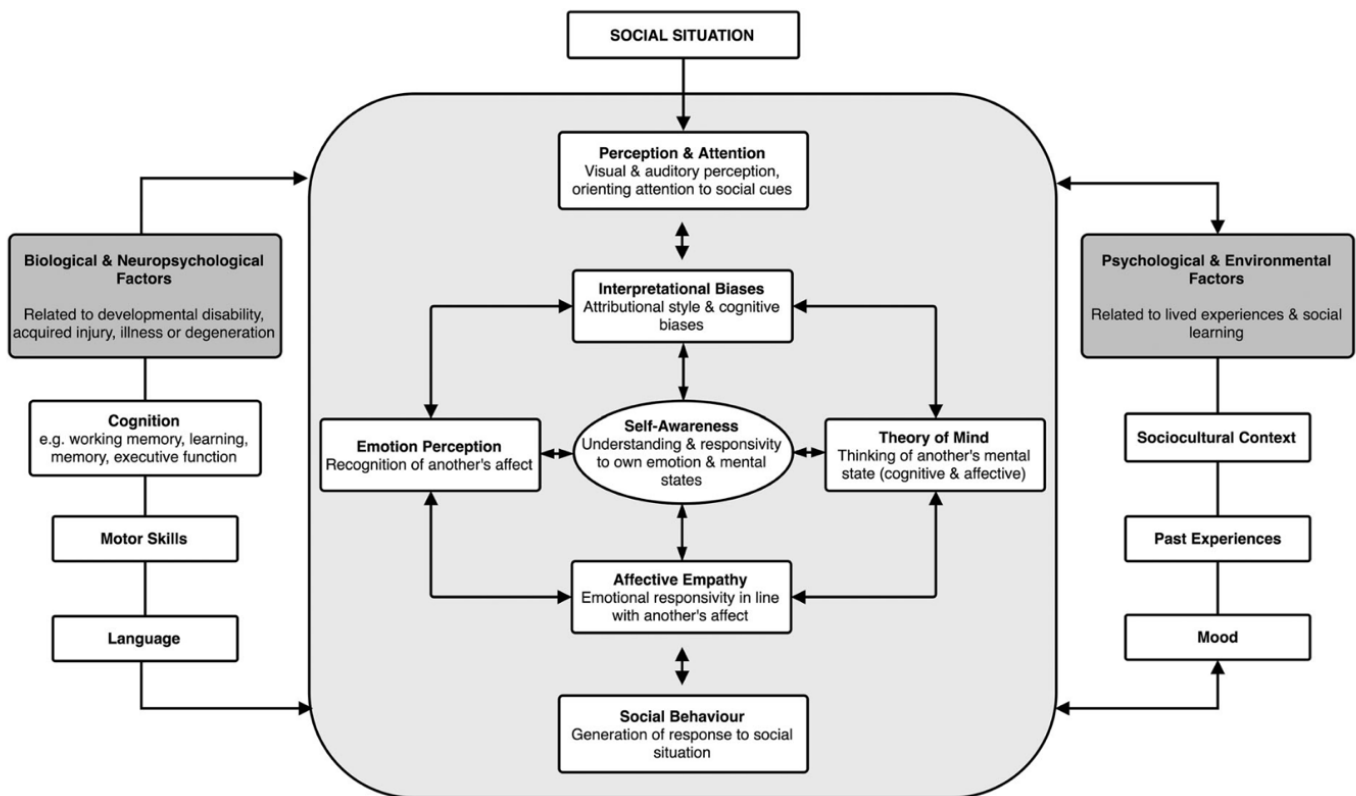


Figure 2. Modèle biopsychosocial des processus impliqués dans la cognition sociale. Reproduite de «Learning from the minds of others: A review of social cognition treatments and their relevance to traumatic brain injury», par A. Cassel, S. McDonald, M. Kelly & L. Togher, 2012, *Neuropsychological Rehabilitation*, p. 4.

Également basé sur une vision biopsychosociale, le modèle d'intégration des habiletés sociocognitives de Beauchamp et Anderson (2010) conceptualise les habiletés sociales selon une approche développementale (Figure 3). Ce modèle suggère que les habiletés sociales et leur développement sont dépendantes de la maturation normale du cerveau, de la cognition et du comportement, sous l'influence de facteurs propres à l'individu et au contexte environnemental dans lequel il évolue. Il est suggéré qu'un changement à n'importe quel niveau du modèle peut directement ou indirectement affecter le développement des habiletés sociales, et ce, de manière positive ou négative. Ce modèle intègre ainsi à la fois les influences biologiques et environnementales normales et anormales dans le développement de la compétence sociale.

La première composante du modèle inclut deux catégories de facteurs d'influence dans l'émergence des habiletés sociales. On y retrouve tout d'abord le développement et l'intégrité structurelle et fonctionnelle des régions cérébrales sous-jacentes au cerveau social. Ensuite, les facteurs internes et externes, c'est-à-dire les déterminants propres à l'individu (p. ex., personnalité, tempérament, apparence physique) et à son environnement (p. ex., contexte familial, statut socio-économique, culture) qui influencent la nature et la qualité des interactions sociales. La deuxième composante du modèle comprend les facteurs cognitifs nécessaires à la compétence sociale, soit les fonctions exécutives, la communication et les habiletés socio-émotionnelles. Selon le modèle, l'interaction dynamique et bidirectionnelle entre ces habiletés sociocognitives serait influencée par les facteurs de la première composante. Le fonctionnement social d'un enfant serait ainsi le reflet d'interactions entre de nombreux facteurs qui sont propres à l'enfant, mais également à certains facteurs déterminants de son environnement. La présente thèse se concentrera principalement sur les facteurs de la première composante, c'est-à-dire l'intégrité du développement cérébral (TCC) et l'environnement de l'enfant (relation parent-enfant). La prochaine section se penche sur ce dernier facteur.

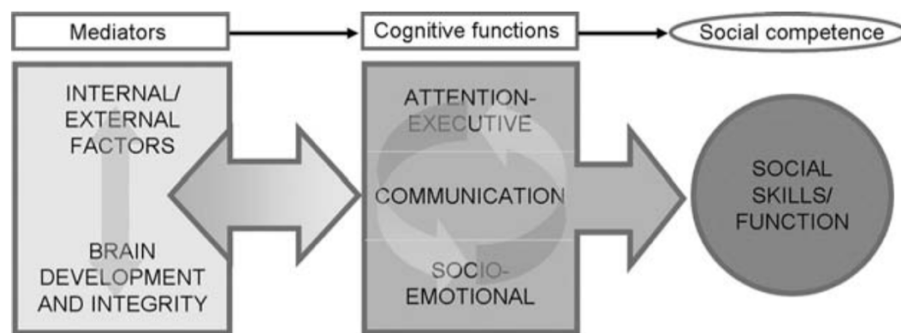


Figure 3. Modèle d'intégration des habiletés sociocognitives. Reproduite de «SOCIAL: An integrative framework for the development of social skills», par M. H. Beauchamp et V. Anderson, 2010, *Psychological Bulletin*, 136, p. 47.

## **La relation parent-enfant et le développement social**

Largement reconnu comme facteur déterminant à l'épanouissement global d'un enfant, l'environnement familial représente l'un des facteurs d'influence les mieux documentés dans le développement de la compétence sociale. Son rôle est d'autant plus important en début de vie, alors que l'expérience sociale de l'enfant se limite généralement aux opportunités d'interactions sociales que lui procure son environnement familial, et tout particulièrement ses parents.

L'importance de la relation parent-enfant dans le développement de la compétence sociale est soutenue par de nombreuses études empiriques, notamment celles inspirées de la théorie de l'attachement (Bowlby, 1958). Selon celles-ci, la relation d'attachement entre un parent et son enfant serait grandement associée au fonctionnement social concomitant et ultérieur de l'enfant, tel que mesuré par la présence de comportements externalisés et internalisés, la qualité des relations d'amitié et les compétences sociales de l'enfant avec ses pairs (Fearon, Bakermans-Kranenburg, van Ijzendoorn, Lapsley, & Roisman, 2010; Groh et al., 2014; Groh, Roisman, van Ijzendoorn, Bakermans-Kranenburg, & Fearon, 2012; Madigan, Atkinson, Laurin, & Benoit, 2013; Pallini, Baiocco, Schneider, Madigan, & Atkinson, 2014; Schneider, Atkinson, & Tardif, 2001).

Autrefois perçu comme une influence unidirectionnelle émanant du parent, il est maintenant suggéré que la relation parent-enfant serait plutôt le résultat d'un processus bidirectionnel et interactif construit au travers d'un vécu et d'expériences partagés (Kochanska, 1997; Maccoby, 1992). La qualité des interactions parent-enfant serait notamment déterminée par la synchronie des interactions, c'est-à-dire la capacité des partenaires à coordonner leurs réponses affectives et comportementales l'un envers l'autre (Feldman, 2007b, 2012). La relation parent-enfant permettrait à l'enfant de développer et d'intérioriser un système de réciprocité en

relation, basé sur le lien de réceptivité et de sensibilité mutuelle entre des partenaires et donc essentiel à la socialisation (Maccoby, 1983, 1992; Maccoby & Martin, 1983). Il est ainsi proposé que l'exposition à des expériences positives de sensibilité parentale et des interactions gratifiantes tôt dans le développement, stimulerait la réceptivité et la sensibilité de l'enfant envers le parent, incluant l'intériorisation des règles et des valeurs parentales, ainsi qu'une volonté d'être socialisé (Kochanska, 1997; Kochanska & Murray, 2000; Maccoby & Martin, 1983). Une relation de qualité permettrait à l'enfant de développer les capacités nécessaires pour devenir un partenaire social compétent (Harrist & Waugh, 2002). Elle est ainsi reconnue comme l'un des plus importants prédicteurs du développement social et moral (Feldman, 2007a, 2007b, 2012; Harrist & Waugh, 2002; Kochanska, 1997, 2002; Leclère et al., 2014). Les enfants avec des antécédents de relation parent-enfant de qualité auraient notamment tendance à présenter de meilleures capacités d'autorégulation et d'empathie ainsi qu'une plus grande facilité à accepter et respecter les demandes provenant des figures d'autorité (Feldman, 2007a; Feldman, Greenbaum, & Yirmiya, 1999; Kochanska et al., 2005; Kochanska & Murray, 2000; Lindsey, Cremeens, Colwell, & Caldera, 2009). À l'opposé, les jeunes avec un historique de pauvre qualité d'interaction parent-enfant tôt dans le développement démontreraient en grandissant une plus faible internalisation des règles parentales, une moins grande expression d'émotions prosociales (p. ex., culpabilité, empathie) ainsi que des choix suggérant un développement moral moins mature (Feldman, 2007a; Kochanska et al., 2005; Kochanska & Murray, 2000). Il est ainsi suggéré qu'une relation de qualité entre un parent et son enfant tôt dans le développement permettrait d'établir des assises solides à la socialisation ultérieure de l'enfant (Harrist & Waugh, 2002; Kochanska & Murray, 2000).

## **Relation parent-enfant et TCC**

La contribution de la relation parent-enfant au développement social de l'enfant est ainsi clairement reconnue auprès des populations ayant un développement typique. L'impact d'une condition médicale affectant la santé et le fonctionnement de l'enfant, tel que le TCC, sur cette relation demeure toutefois méconnu (Wade et al., 2008). Les dispositions émotionnelles et comportementales de l'enfant sont bien entendu des déterminants cruciaux à la qualité des interactions parent-enfant. Une revue de la littérature par Kiff et collaborateurs (2011) au sein de populations normatives identifie plus spécifiquement l'irritabilité, l'impulsivité, le manque d'autorégulation, la peur et la frustration exprimée par l'enfant comme des facteurs particulièrement influents de la dynamique parent-enfant. L'expression de frustration et l'irritabilité auraient par exemple tendance à susciter davantage de rejet et des pratiques parentales inconsistantes et sévères, alors que l'impulsivité entraînerait un contrôle parental excessif lors des interactions avec l'enfant (Kiff, Lengua, & Zalewski, 2011). De telles influences sont particulièrement importantes suite à un TCC, puisque les dispositions de l'enfant y sont fréquemment altérées, notamment au travers des symptômes post-commotionnels, tels que des difficultés cognitives (p. ex., difficulté de concentration, distractibilité), somatiques (p. ex., fatigue, maux de tête) et affectives (p. ex., irritabilité, anxiété, labilité émotionnelle; (Barlow et al., 2010; Taylor et al., 2010; Yeates & Taylor, 2005). Il est donc probable que de manière similaire à la population normative, de tels changements post-TCC viennent altérer la qualité des interactions avec le parent.

Dans le contexte d'un TCC pédiatrique, il est non seulement important de considérer l'impact d'une telle condition sur l'enfant blessé, mais également sur le parent qui s'occupe et interagit quotidiennement avec son enfant. De plus en plus d'études suggèrent qu'un TCC

pédiatrique affecte le fonctionnement de l'enfant, mais également celui de sa famille (de Kloet et al., 2015; Rashid et al., 2014; Stancin, Wade, Walz, Yeates, & Taylor, 2008; Taylor et al., 2001). Étant les piliers du milieu familial, les parents semblent particulièrement touchés, notamment au niveau de la charge parentale ressentie, de la détresse psychologique et émotionnelle et du stress relié au rôle de parent suite au TCC (Brown, Whittingham, Sofronoff, & Boyd, 2013; Clark, Stedmon, & Margison, 2008; Hawley, Ward, Magnay, & Long, 2003; Jordan & Linden, 2013; Taylor et al., 2001; Wade et al., 2010). Bien qu'à un moindre niveau, des difficultés similaires sont également relevées chez les parents suite aux formes plus légères de TCC, où nombre d'inquiétudes et d'appréhensions quant au rétablissement de leur enfant sont aussi rapportées (Ganesalingam et al., 2008; Hawley et al., 2003). De tels indices de détresse parentale sont reconnus dans la littérature développementale comme de robustes prédicteurs de la qualité de la relation parent-enfant (p. ex., Biringen et al., 2000; Campbell, Cohn, & Meyers, 1995; Tarabulsky et al., 2005). Il est donc possible de croire qu'un TCC, affectant soudainement l'intégrité de l'enfant et causant de la détresse à son parent, puisse entraîner une détérioration de la qualité de la relation parent-enfant. Les données probantes supportent déjà cette influence réciproque et dynamique entre l'enfant blessé et sa famille (Taylor et al., 2001), mais peu d'études se sont penchées sur l'impact d'un TCC sur la relation spécifique entre le parent et l'enfant.

Une étude de Hawley et collaborateurs (2003) a démontré, au moyen de mesures indirectes basées sur des questionnaires parentaux complétés jusqu'à cinq ans après le trauma, que les parents de jeunes ayant subi un TCC au courant de l'enfance ou de l'adolescence rapportent plus de stress parental relié à des interactions dysfonctionnelles avec leur enfant (alors âgé entre 6 et 20 ans). Des niveaux cliniques de stress dans la relation parent-enfant

auraient ainsi été rapportés chez 40% des parents d'enfants ayant subi un TCC (toutes sévérités confondues), comparativement à 17% dans le groupe contrôle, suggérant chez les parents un sentiment de déception, de rejet ou d'aliénation dans les interactions avec leur enfant et un lien affectif inadéquat suite au TCC (Abidin, 1995; Hawley et al., 2003). Ces résultats supportent l'impact subjectif, tel que perçu par le parent, du TCC sur la qualité des interactions parent-enfant. Cette hypothèse est également appuyée par les résultats de deux études empiriques obtenus au moyen de mesures observationnelles. Ces études ont relevé des altérations négatives sur le plan du comportement du parent et de l'enfant (trois à sept ans au moment du TCC) en interaction suite à un TCC comparé à des dyades composées d'enfants ayant subi une blessure orthopédique (Fairbanks et al., 2013; Wade et al., 2008). Les comportements ont été mesurés lors de périodes d'interactions parent-enfant (jeu libre et activité d'apprentissage) en laboratoire jusqu'à un an après le trauma. Les études ont plus précisément observé des niveaux plus bas de sensibilité parentale chez les dyades incluant des enfants ayant subi un TCCL complexe ou TCC modéré, ainsi que des capacités moindres d'autorégulation chez les enfants suite aux TCCL complexes et TCC sévères. Une adaptation positive à la condition de l'enfant a également été notée suite aux TCC sévères, après lesquels davantage de support était offert par le parent lors de tâches d'apprentissage (Wade et al., 2008). Enfin, Wade et collaborateurs (2008) ont aussi observé une association entre la sensibilité parentale et le niveau de coopération de l'enfant suite à une blessure orthopédique, mais non après un TCC, contribuant à l'hypothèse d'un changement dans la synchronie et la réciprocité de la relation parent-enfant suite à un TCC. Bien qu'utilisant des mesures observationnelles lors d'interactions parent-enfant, ces deux études se concentrent sur les comportements respectifs du parent et de l'enfant et ne considèrent donc pas la dyade dans son ensemble comme processus d'interaction dynamique et bidirectionnel. À



notre connaissance, aucune étude ne semble d'ailleurs s'être spécifiquement attardée à la qualité des interactions parent-enfant suite aux TCCL simples.

### **Considérations méthodologiques de la thèse**

**Mesures du TCC chez les très jeunes enfants.** Certaines difficultés inhérentes à l'évaluation des TCC à l'âge préscolaire doivent être considérées. Les très jeunes enfants présentent notamment des habiletés verbales limitées qui peuvent entraver l'évaluation des symptômes post-TCC (McKinlay & Anderson, 2013). Les enfants d'âge préscolaire possèdent également des capacités cognitives et introspectives limitées qui affectent leur capacité à comprendre les changements pouvant se produire suite à un TCC (McKinlay & Anderson, 2013). Pour pallier ces difficultés, les rapports parentaux sont fréquemment utilisés à l'âge préscolaire. Ce type de mesure est toutefois souvent dépendant de la capacité du parent à observer des changements chez l'enfant, d'autant plus qu'à l'âge préscolaire, le parent possède moins d'informations objectives (p. ex., résultats scolaires) sur lesquelles juger de la présence d'altérations suite au TCC à plus long terme (McKinlay & Anderson, 2013). De plus, la littérature développementale démontre que l'adaptation socio-émotionnelle du parent lui-même peut influencer les informations rapportées par ce dernier quant au fonctionnement comportemental et affectif de l'enfant. (Gross, Fogg, Garvey, & Julion, 2004; Treutler & Epkins, 2003). L'ensemble de ces difficultés met de l'avant l'importance de choisir des outils appropriés et spécifiques à ce groupe d'âge dans le diagnostic et l'évaluation des impacts d'un TCC, notamment ses impacts sur la relation parent-enfant.

**Outils de mesure de la qualité d'interaction parent-enfant.** Les mesures observationnelles et celles rapportées par les parents peuvent toutes deux être utilisées pour évaluer la relation parent-enfant suite à un TCC. En effet, le parent étant au centre de

l'environnement social de l'enfant, les connaissances qu'il possède sur sa relation avec ce dernier offrent une perspective unique sur les interactions qu'ils vivent au quotidien. De tels outils sont toutefois sensibles à la désirabilité sociale (Locke & Prinz, 2002; Morsbach & Prinz, 2006), ce qui encourage l'utilisation d'approches plus innovatrices, telles que les mesures observationnelles.

Utilisés depuis de nombreuses années dans le domaine de la psychologie sociale et développementale, les outils observationnels seraient plus aptes à reproduire et mesurer les processus interactionnels complexes se produisant au quotidien (Beauchamp, sous presse). Ils permettraient aussi d'obtenir une mesure extérieure et une perspective objective sur les interactions entre le parent et l'enfant. Avec les avancées dans la conceptualisation de la relation parent-enfant, Kochanska (1997) et ses collaborateurs ont notamment développé le *Mutually Responsive Orientation Scale* (MRO) afin d'obtenir une mesure de la nature dyadique et bidirectionnelle des interactions parent-enfant. Cet outil observationnel permet d'évaluer les échanges entre le parent et l'enfant comme un ensemble interactif, relevant la synchronie et la réceptivité comportementale et affective de la dyade. Le MRO se base sur une cotation quantitative fondée sur des critères spécifiques appropriés aux enfants en bas âges et validés auprès des mères et des pères et présentant une excellente stabilité temporelle (Aksan, Kochanska, & Ortmann, 2006; Kochanska, Brock, Chen, Aksan, & Anderson, 2015). Les mesures observationnelles et celles rapportées par les parents contribuant chacune à l'obtention d'une perspective unique et complémentaire, elles seront toutes deux utilisées dans la présente thèse.

**Groupes de comparaison.** Dans le domaine du TCC pédiatrique, les études optent généralement pour un groupe de comparaison d'enfants ayant un développement typique ou

ayant subi une blessure orthopédique, chacun ayant ses avantages et désavantages respectifs (p. ex., Anderson, Godfrey, Rosenfeld, & Catroppa, 2012; Ganesalingam et al., 2011; Karver et al., 2012; Yeates et al., 2010; Zareie, 2014). Plusieurs considérations pratiques intéressantes sont associées à l'utilisation d'un échantillon d'enfants typiques, notamment la taille de l'échantillon potentiel, son accessibilité et les coûts moindres du recrutement (Beauchamp, Landry-Roy, Gravel, Beaudoin, & Bernier, 2017). Cet échantillon permet également une comparaison avec des enfants auxquels seront comparés les enfants TCC lors de leur réintégration dans leur environnement social (Beauchamp et al., 2017). De plus, les enfants issus de la communauté sont les plus comparables aux échantillons utilisés lors de la standardisation d'outils d'évaluation utilisés dans les pratiques cliniques (Mathias, Dennington, Bowden, & Bigler, 2013). Certains auteurs privilégient toutefois l'utilisation de groupes de comparaison composés d'enfants ayant subi une blessure orthopédique n'affectant pas la tête (p. ex., Ganesalingam et al., 2011; Hung et al., 2017; Rieger et al., 2013; Studer et al., 2014; Yeates et al., 2014). Ce choix est généralement privilégié en raison de la similarité des enfants ayant subi une blessure traumatique quant à l'expérience d'un traitement médical et du stress pouvant être associé à une blessure traumatique (Wade et al., 2008; Yeates et al., 2010). Il est également suggéré que les enfants ayant subi une blessure orthopédique seraient plus comparables aux enfants victimes de TCC sur le plan du comportement prémorbide, ce qui exposerait justement davantage les deux groupes aux risques de subir une blessure (Babikian et al., 2011; Gerring et al., 1998; Yeates & Taylor, 2005). L'utilisation de ce type de groupe contrôle dans les études sur le TCC permettrait d'isoler et d'identifier davantage les effets spécifiquement attribuables à une blessure à la tête et non à une blessure de manière générale (Babikian et al., 2011). Une étude de Beauchamp et collaborateurs (2017) auprès d'enfants d'âge préscolaire remet toutefois en doute la nécessité

d'utiliser un groupe d'enfants ayant subi une blessure orthopédique en démontrant l'absence de différence significative entre les deux groupes contrôles typiquement utilisés (contrôles ayant un développement typique et contrôles ayant subi une blessure orthopédique) sur le plan démographique, développemental, médical, comportemental, adaptatif et cognitif. Afin d'éliminer tout doute quant à la validité des résultats associés au groupe de comparaison utilisé, les deux groupes seront utilisés dans la présente thèse.

### **Objectifs et hypothèses**

Considérant la haute prévalence des TCCL à l'âge préscolaire et la littérature grandissante identifiant des altérations au fonctionnement social des enfants plus âgés suite à un TCCL, la présente thèse se penchera sur l'impact de telles blessures sur la relation au cœur de l'environnement social de l'enfant d'âge préscolaire; la relation parent-enfant. Étant donné que contrairement aux conséquences physiques et cognitives qui émergent principalement dans la phase aiguë post-TCC, les dysfonctions sociales tendent à se manifester davantage ultérieurement, les enfants seront évalués six mois post-TCC (Beauchamp & Anderson, 2013). La présente thèse vise donc à évaluer l'impact d'un TCCL à l'âge préscolaire (18 à 60 mois) sur la qualité des interactions parent-enfant six mois après la blessure, ainsi qu'à identifier les facteurs y contribuant.

La thèse est composée de deux articles empiriques. Le premier avait pour objectif d'évaluer l'impact d'un TCCL sur la qualité des interactions parent-enfant, lorsque comparé à deux groupes contrôles de dyades parent-enfant (composées d'enfants ayant un développement typique et d'enfants ayant subi une blessure orthopédique). Un questionnaire rempli par le parent et un outil observationnel évaluant la nature dyadique des échanges entre le parent et l'enfant ont été utilisés. Une qualité d'interaction parent-enfant de moindre qualité était attendue

dans le groupe composé d'enfants ayant subi un TCCL comparé aux deux groupes contrôles. Cet article empirique a été publié dans la revue avec comité de pairs *Journal of Neuropsychology*.

Le deuxième article avait pour but d'identifier les facteurs contribuant à la qualité d'interaction parent-enfant six mois après un TCCL à l'âge préscolaire. Des facteurs potentiels reliés au parent (âge, statut socioéconomique, niveau d'éducation, statut marital, fardeau de la blessure (impact spécifique de la blessure sur le fonctionnement familial), stress parental, satisfaction maritale, fonctionnement familial) et à l'enfant (âge, sexe, symptômes neurologiques, symptômes post-commotionnels, fatigue, habiletés adaptatives, problèmes de comportement) ont été évalués. Il était attendu que des facteurs reliés à l'enfant et au parent contribuent tous deux à la qualité d'interaction observée. Cet article empirique a été soumis pour publication à *Journal of Neuropsychology*.

# Article 1

Investigating social functioning after early mild TBI: The quality of parent-child interactions

Gabrielle Lalonde<sup>1,2</sup>, Annie Bernier<sup>1</sup>, Cindy Beaudoin<sup>2</sup>, Jocelyn Gravel<sup>2</sup> & Miriam H. Beauchamp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Département de Psychologie, Université de Montréal, Québec, Canada

<sup>2</sup> Ste-Justine Research Hospital, Montréal, Québec, Canada

Published: Lalonde, G., Bernier, A., Beaudoin, C., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2016). Investigating social functioning after early mild TBI: The quality of parent-child interactions. *Journal of Neuropsychology*. Online preliminary publication. doi: 10.1111/jnp.12104

## Abstract

The young brain is particularly vulnerable to injury due to inherent physiological and developmental factors, and even mild forms of traumatic brain injury (mTBI) can sometimes result in cognitive and behavioural difficulties. Despite the high prevalence of paediatric mTBI, little is known of its impact on children's social functioning. Parent-child relationships represent the centre of young children's social environments and are therefore ideal contexts for studying the potential effects of mTBI on children's social functioning. The aim of this study was to assess the quality of parent-child interactions after mTBI using observational assessment methods and parental report. The sample included 130 children (18-60 months at recruitment) divided into three groups: children with uncomplicated mTBI ( $n = 47$ ), children with orthopaedic injury (OI,  $n = 27$ ), and non-injured children (NI,  $n = 56$ ). The quality of parent-child interactions was assessed 6 months post-injury using the Mutually Responsive Orientation (MRO) scale, an observational measure which focuses on the dyadic nature of parent-child exchanges, and the Parental Stress Index questionnaire (Parent-Child Dysfunctional Interaction (PCDI) domain). Significant differences with medium effect sizes were found between the mTBI group and the NI group on the MRO, but not between the OI group and the other two groups. PCDI scores did not differ across groups, suggesting that observational measures may be more sensitive to changes in parent-child interactions after TBI. The current findings have implications for children's post-injury social development and highlight the importance of monitoring social outcomes even after minor head injuries.

Keywords: pediatric, traumatic head injury, concussion, parent-child interaction, social skills

## **Introduction**

Traumatic brain injury (TBI) represents one of the leading cause of death and disability in children worldwide (WHO, 2006) and is defined as a cerebral or bulbar insult characterized by disruption of normal brain function due to a blow, swelling, or jolt to the head (Faul, Xu, Wald, & Coronado, 2010). Mild TBI, or concussion, accounts for 70–90% of all TBI with an incidence rate ranging between 100 and 300/100,000 per year (Cassidy et al., 2004) and is typically characterized by injuries that do not relate to visible structural damage on conventional clinical neuroimaging.

During childhood, the incidence of TBI is particularly high in the preschool years (Faul et al., 2010). Birth cohort data indicate that between 0 and 5 years, a TBI rate of 1.85 per 100 children is reported annually, compared to rates of <1.17 in other paediatric age groups (McKinlay et al., 2008). The young brain is particularly vulnerable to head injury due to inherent physiological and developmental factors. First, given the same mechanical force, trauma is more likely in the very young brain because of the relatively thin, malleable skulls of young children and unfused cerebral sutures (Huelke, 1998). The disproportionate size and weight of the head in relation to the body itself and weak neck muscles also reduce optimal control over violent head movements (Huelke, 1998). Second, due to the relatively limited range of skills acquired by young children, an injury in early childhood is thought to delay the acquisition of new skills, causing development to be further affected (Anderson, Catroppa, Rosenfeld, Haritous, & Morse, 2000; Dennis, 1988). Brain maturation studies have demonstrated the existence of sensitive periods for the development of certain functions, such as language acquisition (DeKeyser, 2000), particularly in the early years of life (Knudsen, 2004; Rice & Barone, 2000). TBI sustained during one of these decisive periods may alter the development of that particular function or skill, which in turn may prevent the subsequent acquisition of more complex capacities (Knudsen, 2004). In line with this, young children who sustain paediatric TBI have been shown to exhibit poorer cognitive and social



outcomes at 8 years of age when compared to survivors who were older at the time of the injury (Sonnenberg, Dupuis, & Rumney, 2010).

The emergence of social skills is a particularly important developmental milestone in early childhood, driven by the appearance of an increasingly complex social communication system, the establishment of higher-level social interactions, and the development of underlying cognitive skills (Beauchamp & Anderson, 2010). Yet, little is known about the potential impact of brain injury on young children's social functioning during these years of heightened vulnerability, especially with respect to the putative effect of mild injuries. Studies in older children suggest that social problems result from TBI of various severity levels. According to a recent systematic review of post-TBI psychosocial outcomes in adolescents and school-aged children, TBI survivors exhibit poorer emotional and adaptive functioning than other paediatric populations (Trenchard, Rust, & Bunton, 2013). Children who sustain TBI between 6 and 16 years of age report a higher prevalence of social adjustment and communication problems, such as expressive skills and the ability to establish appropriate interpersonal relationships (Levin, Hanten, & Li, 2009; Poggi et al., 2005). More frequent antisocial behaviour, social rejection, or victimization, as well as reduced social competence, are also reported in school-aged TBI survivors (Andrews, Rose, & Johnson, 1998; Prigatano & Gupta, 2006; Yeates et al., 2004, 2013). A few studies specifically addressing psychosocial outcomes after mTBI indicate more social isolation, maladaptive behaviour, and emotional difficulties at school age and during adolescence (Hawley, 2003; Prigatano & Gupta, 2006). While these studies globally support the adverse effect of mTBI on children's social functioning, to our knowledge there have been almost no investigations of social problems following mTBI sustained in early childhood (i.e., before 5 years; Bellerose, Bernier, Beaudoin, Gravel, & Beauchamp, 2015; Kaldoja & Kolk, 2012).

As the most important, intense, and persistent relationships during childhood, parent-child

relationships represent the centre of young children's social environment and are thus an ideal setting in which to observe the potentially adverse effects of mTBI on young children's social functioning. Quantitative and qualitative studies using cross-sectional and longitudinal designs converge to suggest that child TBI has a detrimental effect on the family environment, both acutely (Stancin, Wade, Walz, Yeates, & Taylor, 2008) and in the long term (Josie et al., 2008; Wade et al., 2002). In particular, childhood TBI has been shown to be associated with increased parental psychological distress, feelings of burden, stress in relationships with spouses, and deteriorations in social support resources (Bendikas, Wade, Cassedy, Taylor, & Yeates, 2011; Clark, Stedmon, & Margison, 2008; Wade, Taylor, Drotar, Stancin, & Yeates, 1998), and even parents of children with mTBI report concerns and apprehension about their child's recovery (Ganesalingam et al., 2008). Such indices of parental distress have been extensively studied in developmental psychology and are known to be robust predictors of the quality of parent-child interactions (e.g., Biringen et al., 2000; Campbell, Cohn, & Meyers, 1995; Cowan & Cowan, 2003; Tarabulsky et al., 2005). Overall, these findings suggest that parent-child interactions, which involve an injured child and a potentially distressed parent, may constitute a salient context in which to observe the earliest manifestations of social difficulties following mTBI in young children.

Previous work has alluded to the potential negative effects of TBI on the quality of parent-child interactions (Stancin et al., 2002; Taylor et al., 2001), especially in very young children (Stancin et al., 2008); however, this speculation has received little empirical attention. One study using indirect tools based on parental report found that parents of children who sustained TBI between the ages of 5 and 15 years reported more total parenting stress, including stress related to parent-child dysfunctional interactions, regardless of TBI severity (Hawley, Ward, Magnay, & Long, 2003). Using observational measures, two studies provide evidence of alterations in parental and child (aged 3-7 at time of injury) behaviour during interactions in the first year following TBI,

compared to dyads with orthopaedic injured children (Fairbanks et al., 2013; Wade et al., 2008). Parents demonstrated lower levels of warm responsiveness following mild complicated and moderate TBI, and children were rated as displaying less optimal self-regulation during parent-child interactions post-mild complicated and severe TBI. Of note, positive adaptations to child injury were also noted in the most severe TBI cases, after which more frequent parental support to facilitate the child's understanding and problem-solving (parental scaffolding) was observed (Wade et al., 2008). Overall, these findings support the premise that TBI may induce changes in reciprocity and synchrony between the injured child and his or her parent, thus altering parent-child relationships (Wade et al., 2008).

Parental reports and observational measures can both be used to assess the quality of parent-child relationships. As the centre of young children's social environments, parents' knowledge about their relationship with their child is of unique value, whereas observational measurement affords an exterior, objective perspective on parent-child interactions. The Mutually Responsive Orientation (MRO; Aksan, Kochanska, & Ortmann, 2006) scale is an observational parent-child interaction tool, which takes into account both parental and child behaviour, with predominant focus on the dyadic nature of the parent-child exchanges. The mutually responsive orientation is a positive, mutually binding, and cooperative relationship between a parent and child (Kochanska, Aksan, Prisco, & Adams, 2008), thus considering the dyad as a whole.

There are clear indications that early childhood TBI could adversely impact social behaviour. However, no studies have directly investigated the first manifestations of social dysfunction in parent-child interaction during early childhood following the most common and mildest form of TBI. The aim of this study was to assess the quality of interactions between parents and their preschoolers after mTBI using parental report and behavioural observation. It was expected that the quality of interactions between parents and children with mTBI would be lower

on both outcome measures when compared to dyads of parents and children without head injury (uninjured children and orthopaedic injured children).

## **Method**

### **Participants**

This study was approved by the local institutional ethics review board. The sample included 130 children aged between 18 and 60 months at recruitment divided into three groups: (1) children with accidental uncomplicated mTBI ( $n = 47$ ), (2) children with accidental orthopaedic injuries (OI,  $n = 27$ ), (3) children with no injury to the head or elsewhere (NI,  $n = 56$ ). Recruitment occurred over a period of 33 months from December 2011 to August 2014. To limit confound variables related to other pathologies, multiple injuries, and suspected abusive family environment, exclusion criteria were as follows: (1) known pre-morbid congenital, neurological, developmental, psychiatric, or metabolic disorder; (2) less than 36 weeks of gestation; (3) history of prior TBI serious enough to result in a visit to the emergency department; (4) visible neurological sign of brain injury on conventional clinical scanning (for the mTBI group only); (5) suspected non-accidental injury (for mTBI and OI groups only). All participants and their parent had to be fluent in French or in English.

Previous studies of childhood TBI typically opt for either OI or NI comparison groups, both with their respective advantages and disadvantages (e.g., Anderson, Godfrey, Rosenfeld, & Catroppa, 2012; Ganesalingam et al., 2011; Karver et al., 2012; Yeates, Taylor, Walz, Stancin, & Wade, 2010; Zareie, 2014). Here, both groups were included and used as separate comparison groups to account for pre-morbid behavioural and socio-demographic functioning (OI group) and also allow comparisons with healthy, community children to which those with TBI are compared daily (NI group).

Diagnostic criterion for the mTBI group was a closed accidental and uncomplicated mTBI

defined as: (1) a trauma or acceleration–deceleration movement applied to the head, (2) a lowest recorded paediatric Glasgow coma score of 13–15 (Teasdale & Jennett, 1974), and (3) at least one of the following: loss of consciousness or confusion, irritability according to parents, persistent vomiting, amnesia, seizure, drowsiness, dizziness, motor or balance difficulties, blurred vision, hypersensitivity to light, or worsening headaches in a verbal child (Osmond et al., 2010). Trauma mechanisms and detailed neurological symptoms post-mTBI are presented in Table 1. Diagnostic criterion for the OI group was a limb trauma leading to a final diagnosis of simple fracture, sprain, contusion, or unspecific trauma to an extremity. Children who had also sustained trauma to the head were not eligible.

### **Procedure**

Recruitment of children with mTBI and OI took place in an urban tertiary care paediatric emergency department (ED). Participants were all consecutive admissions to the ED for a mTBI or OI and were recruited one of two ways: Between 9 AM and 9 PM daily, a research nurse approached prospective families directly for participation in the study. Potentially eligible children who visited the ED outside these hours were contacted by phone by the research coordinator within 1 week and invited to participate. There were no differences between those that participated and those that did not at the time of recruitment when considering age,  $F(1,184) = 1.96, p = .163$ ;  $F(1,164) = 0.67, p = .413$ , and gender ( $\chi^2(1, n = 186) = 0.17, p = .736$ ;  $\chi^2(1, n = 167) = 0.21, p = .679$ ). Families agreeing to participate completed demographic and pre-injury questionnaires as soon as possible after consenting. Parents were instructed to report data with respect to their child's pre-injury status in order to provide baseline information on pre-morbid child behaviour and environmental factors. The outcome measures reported below were obtained 6 months post-injury (thus, when children were between 24 and 66 months of age) as part of a larger longitudinal

research project consisting of parent questionnaires and a 3-hr socio-cognitive assessment session in which the parent (mother or father) accompanying the child also participated. A retention rate of 94% was observed in the TBI group between the first and second time point. NI children were recruited in local daycares. Parents of NI children completed all questionnaires and participated in the assessment session as soon as possible after consent was obtained. Additional information on recruitment and follow-up of the three groups is presented in Figures 1 and 2.

### **Pre-injury measures**

**ABCs demographic questionnaire.** An in-house developmental and demographic questionnaire was completed by parents and used to collect information on children's medical, developmental, and social history as well as parents' education, occupation, and family constellation. Parental education was obtained by averaging both parents' educational qualifications on an 8-level scale ranging from 'Doctoral degree' to 'Less than 7 years of school'. Socioeconomic status (SES) was calculated using parents' scores on the Blishen Socioeconomic Index (Blishen, Carroll, & Moore, 1987), which provides a score based on occupations in Canada. The index has a mean of 42.74 ( $SD = 13.28$ ), and scores can range from 17.81 (low SES) to 101.74 (high SES). This Canadian scale is correlated ( $r = .61$  to  $.70$ ) with other SES measures (Deonandan, Ostbye, Tummon, Robertson, & Campbell, 2000) and has been reliably used in previous TBI research (Kashluba et al., 2004; Paniak, Toller-Lobe, Reynolds, Melnyk, & Nagy, 2000).

**Adaptive Behavior Assessment System (ABAS; Harrison & Oakland, 2003).** This standardized parent report questionnaire provides a comprehensive and norm-referenced tool designed to assess everyday adaptive functioning on ten skill area scores (Communication, Community Use, Functional Academics, Home Living, Health and Safety, Leisure, Self-care, Self-direction, Social, and Motor). A higher standardized score ( $M = 10$ ,  $SD = 3$ ) suggests better adaptive skills. This questionnaire has good psychometric properties, including adequate internal

consistency ( $\alpha = .80-.97$ ) and test–retest reliability ( $r = .70-.90$ ; Harrison & Oakland, 2003). The concurrent validity is supported by correlations between the ABAS and a variety of other related rating scales, notably the Vineland Adaptive Behavior Scale (Sparrow, Balla, & Cicchetti, 1984) and the Behavior Assessment System for Children (Reynolds & Kamphaus, 1992), with correlations ranging from .70 to .84 (Harrison & Oakland, 2003).

**Child Behavior Checklist (CBCL; Achenbach & Rescorla, 2001).** This standardized parental questionnaire assesses child internalizing and externalizing behaviour problems on seven subscales (Emotionally Reactive, Anxious/Depressed, Somatic Complaints, Withdrawn, Sleep Problems, Attention Problems, Aggressive Behavior). Raw scores were used in the present study to prevent reduced variability due to truncated T score transformations (Thurber & Sheehan, 2012). Higher scores suggest more behavioural problems. This questionnaire has good psychometric properties, with test–retest reliabilities of .68 to .92 and internal consistency coefficients ranging from .66 to .95 (Achenbach & Rescorla, 2001). The concurrent validity is supported by correlations ( $r = .54-.77$ ; Achenbach & Rescorla, 2001) between the CBCL and other related rating scales such as the Toddler Behavior Screening Inventory (Mouton-Simien, McCain, & Kelley, 1997).

### **Primary outcome measures**

**Mutually Responsive Orientation scale (MRO; Aksan et al., 2006; Kochanska et al., 2008).** The quality of parent–child interactions was assessed using an adaptation of the MRO, which focuses on the dyadic nature of the parent–child exchanges. The original MRO scale is based on 45 min of interactions in various situations. Here, two 10-min videotaped sequences of parent–child interactions in different contexts (snack and toy-centred activity) were used. Trained research assistants later scored the interactions on the three MRO subscales: Harmonious Communication, Mutual Cooperation, and Emotional Ambiance (the original MRO Coordinated Routine subscale

was dropped because it refers to routine activities that become scripted over time and therefore did not apply to the present interactive contexts). This adaptation has been used in previous developmental research and been shown to predict child functioning in theoretically consistent ways (Bernier, Carlson, Deschênes, & Matte-Gagné, 2012; Bordeleau, Bernier, & Carrier, 2012). The research assistants were blinded to the type of participants (OI, NI, mTBI). Each of the subscales is divided into three to four specific criteria assessed on a rating scale of 1–5 points. The score for each subscale is obtained by averaging the scores on these specific criteria. An MRO Total score was obtained by averaging the three MRO subscales. Higher scores suggest mutually responsive, cooperative, harmonious, and/or emotionally positive interactions between parent and child, whereas lower scores indicate a disconnected, unresponsive, hostile, and/or affectively negative interaction. The original MRO has excellent psychometric properties and has been used successfully with young children of different ages and their parents, mothers, and fathers (e.g., Aksan et al., 2006; Kochanska et al., 2008). In the current study, a randomly selected 17% ( $n = 22$ ) of video sequences were coded independently by two raters and inter-rater reliability for each subscale was satisfactory ( $ICC = .74-.97$ ).

**Parental Stress Index – Brief (Abidin, 1995).** This self-report questionnaire measures parenting stress based on parental distress, parent–child dysfunctional interaction (PCDI), and child characteristics. The PCDI domain was used in the present study. A high score suggests that the parent–child bond is threatened or not adequately established. The questionnaire evidences high internal consistency ( $\alpha = .91$ ). Its excellent validity is supported by correlations with other related parental questionnaires and observational data (see Haskett, Ahern, Ward, & Allaire, 2006, for validation study).



## **General intellectual functioning measures**

**Bayley Scales of Infant Development – III (Bayley, 2006).** This battery assesses children’s cognitive, language, and motor development. The Bayley cognitive subscale was used as an indicator of general intellectual functioning for children aged 24 to 30 months, as there is no standardized IQ measure for children less than 30 months.

**Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – III (WPPSI-III; Wechsler, 2002).** The WPPSI is a measure of general intellectual functioning consisting of four subdomains (verbal intelligence quotient, performance intelligence quotient, processing speed quotient, and global language). It was administered to children aged 30–66 months.

## **Statistical analyses**

Preliminary analyses were performed to ensure that possible group differences on outcome measures were not attributable to pre-injury psychosocial factors. Comparisons were conducted between the three groups using analysis of variance (ANOVA) and multivariate analysis of variance (MANOVA) on sociodemographic and pre-injury psychosocial factors (ABAS, CBCL) to identify possible confounding variables. Pearson correlations were then performed between the identified possible confounding variables and outcome measures (Mutually Responsive Orientation (MRO) scale, Parent-Child Dysfunctional Interaction (PCDI)). Variables found to be significantly different across the groups and significantly correlated with the outcomes were covaried in the main analyses. Potential differences in MRO scores between mothers and fathers were also tested to ensure that there were no differences related to parental gender.

To investigate group differences on primary outcome variables, scores on the three MRO subscales were submitted to MANOVA with Fisher’s LSD post hoc comparisons. Effect sizes (Cohen’s *d*) were defined as small ( $d = .2$ ), medium ( $d = .5$ ), or large ( $d = .8$ ; Cohen, 1992). Scores

on the PCDI were compared using ANOVA with Fisher's LSD post hoc testing.

## **Results**

### **Demographic and pre-injury variables**

There was no significant group difference among the three groups for child age, gender, general intellectual functioning, parental education, and family socioeconomic status (Table 2). As displayed in Tables 3 and 4, pre-injury psychosocial group differences were identified on only two (of 17) variables: ABAS Leisure subscale and CBCL Sleep Problems. As shown in Table 5, Leisure was significantly correlated with the Parent-Child Dysfunctional Interaction score and was therefore used as a covariate in the main analyses involving this outcome. Sleep Problems were unrelated to the primary outcome measures (Table 5) and thus not considered further. No significant multivariate main effect for parental gender was found on the MRO subscales,  $F(3,121) = 1.95$ ,  $p = .125$ , Wilks' Lambda = .96. Dyads involving mothers or fathers were therefore considered jointly in the analyses.

### **Primary outcome measures**

Correlations between outcome measures are presented in Table 6. PCDI was correlated with MRO Mutual Cooperation ( $r = .19$ ,  $p = .040$ ) and marginally correlated with the MRO global score ( $r = .18$ ,  $p = .052$ ). Owing to the strong overlap between the global MRO score and its three subscales, the global score is not considered further. Given the correlations among the three MRO subscales, they were submitted together to one multivariate analysis. The PCDI was submitted to a separate analysis. The MANOVA on the MRO subscales yielded a significant multivariate main effect for group,  $F(6,250) = 2.14$ ,  $p = .049$ , Wilks' Lambda = .91. At the univariate level, all three MRO subscales showed significant differences between groups; Harmonious Communication,  $F(2,127) = 6.03$ ,  $p = .003$ , Mutual Cooperation,  $F(2,127) = 5.88$ ,  $p = .004$ , and Emotional

Ambiance,  $F(2,127) = 4.52, p = .013$ . Fisher's LSD indicated significant differences between the NI group and the mTBI group on all three subscales ( $p$ 's = .001–.004; Table 7). Medium effect sizes were found for these comparisons. There were no significant differences between the OI group and the other two groups, although visual inspection of the data suggests that OI dyads tended to have scores that were qualitatively higher than the mTBI group and lower than the NI group on all three MRO subscales (Figure 3). There were no significant group differences on the PCDI,  $F(2,116) = 1.23, p = .298$  (Table 7).

### **Discussion**

The aim of this study was to assess the quality of parent–child interactions following mTBI in early childhood. As expected, parents and children with mTBI exhibited lower interaction quality when compared to dyads of parents with NI children. However, no significant differences were found with dyads of OI children and their parents when compared to NI and mTBI dyads. Parental perception of parent–child dysfunctional interaction did not differ across groups.

Globally, parents and children with mTBI exhibited interactions that were less characterized by mutually responsive orientation, described by Aksan et al. (2006) as a positive, mutually binding, and cooperative relationship. TBI dyads showed less harmonious communication when compared to NI children and their parents. They were not as proficient in reading each other's cues, less receptive to the mutual flow of communication, and appeared more disconnected. In comparison with NI children and their parents, they also demonstrated less mutual cooperation, characterized by more resistance to each other's influence, less compliance when following their partner's overtures, and a greater tendency towards escalating conflicts. Conversely, NI children and their parents were generally more receptive towards one another, showed an implicit eagerness to cooperate, and even subtle requests were sufficient to elicit their partner's compliance. The children with mTBI and their parents also demonstrated more negative

emotional ambiance, suggesting that they exhibited less pleasure in each other's company and experienced more recurrent and persistent bouts of negative affects. In comparison, dyads of NI children and their parents demonstrated more joy, mutual affection, and humour and were able to effectively diffuse negative emotions once they appeared.

In contrast, the quality of interaction between children with OI and their parents was not significantly different from the other two groups (NI, mTBI). These results contrast somewhat with existing data supporting the presence of alterations in parental and child behaviour during interactions following more severe TBI when compared to OI groups (Fairbanks et al., 2013; Wade et al., 2008), although it is well known that more severe TBI usually results in poorer outcomes than milder injuries (Babikian & Asarnow, 2009). The use of an OI cohort is thought to equate the mTBI children in regard to medical treatment experience and family stressors related to a traumatic injury (Wade et al., 2008; Yeates et al., 2010). Given that family stressors are known to affect parent-child interactions (Boss, 2014), it is likely that the absence of significant difference between both injured groups could be explained by the shared family stress resulting from injuries in general. Nonetheless, qualitative visual inspection of the data (Figure 3) suggested that on all three MRO subscales, the children with OI and their parents tended to have slightly higher interaction quality than the dyads with mTBI children and lower interaction quality than those with NI children. Thus, one could speculate that both types of injured dyads (mTBI and OI) might be negatively affected in their interactions to a degree, which could reduce the observed differences between these two groups, and thereby lower the apparent impact of the head injury when compared to the OI group. In interpreting the presence of reduced quality of interaction after OI, it is important to consider the heightened physical visibility of the orthopaedic trauma (e.g., cast or splint) in comparison with mTBI. Indeed, most mTBI victims do not have any overt exterior physical injury and may have few physical limitations affecting their daily lives, whereas children

with orthopaedic injuries often endure limited mobility and function, decreased autonomy and activity restrictions due to the nature of their trauma. It seems reasonable to propose that those limitations may affect the nature and quality of parent–child interactions, notably during play. Parental distress and child behavioural changes such as moodiness, anger, and depressed mood have also been associated with paediatric orthopaedic injuries and could thereby also affect parent–child interactions (Stancin et al., 1998). In the present study, both injured groups showed altered parent–child interaction, but only the mTBI children and their parents differed significantly from the normative parent–child dyads. Such results imply that having a minor traumatic injury could affect parent–child interactions, but to observe significant changes, the injury must involve the head.

The absence of neuroimaging data in the current study precludes direct investigation of the possible neural underpinnings of changes to the quality of social interactions after early mTBI. It is, however, relevant to consider the vulnerability of key regions of the social brain to TBI. Both the frontal and temporal lobes are known to be frequently disrupted after TBI (Bigler, 2001), and these regions are at the core of neural networks underlying sociocognitive skills (Beauchamp & Anderson, 2010; McAllister, 2011). Indeed, circuits arising from frontal and temporal regions are crucial for capacities such as executive functions, self-monitoring and self-correcting within social contexts, intuitive reflexive social behaviours, and reward-related behaviours (McAllister, 2011; Mega & Cummings, 2001). When taking into account the vulnerability of these brain regions to TBI and their involvement in social functioning, it is possible that TBI will result in the emergence of adverse social outcomes compatible with the present research results. Although children with overt intracranial injuries on clinical scanning were not included in the current study, there is evidence to suggest that microstructural injuries can be detected after mTBI when advanced imaging techniques are used (e.g., diffusion tensor imaging; susceptibility weighted imaging;

Beauchamp et al., 2011; Cubon, Putukian, Boyer, & Dettwiler, 2011; Giza & Hovda, 2014). Although speculative, it is possible that the neuropathological mechanisms of mTBI may also involve neural dysfunctions related to a complex cascade of ionic, metabolic and neurotransmission changes that could have deleterious effects on the elaborate sequence of neurochemical and anatomical events occurring during development (Giza & Hovda, 2001, 2014) and ultimately impair social interactions.

There exists other empirical support to corroborate the presence of social difficulties after early paediatric TBI. Indeed, research in preschooler populations has revealed signs of impaired socio-cognitive skills such as theory of mind (social perspective taking) and executive functioning following TBI of all severity levels, including mTBI (Bellerose, Bernier, Beaudoin, Gravel, & Beauchamp, 2015; Crowe, Catroppa, Babl, & Anderson, 2013; Ewing-Cobbs, Prasad, Landry, Kramer, & DeLeon, 2004; Nadebaum, Anderson, & Catroppa, 2007; Walz, Yeates, Taylor, Stancin, & Wade, 2009). As sociocognitive skills play a crucial role in the establishment of adequate social interactions (Beauchamp & Anderson, 2010), impaired theory of mind or executive functions following early TBI could reduce children's ability to interact adequately with their parents. In parent-child interactions, impaired theory of mind skills may for example be apparent through difficulties in understanding parental cues and intentions, whereas impaired executive functions may be reflected in violations of parental rules, unreceptiveness towards parental influence or an inability to inhibit a verbally or physically aggressive reaction when feeling upset. Furthermore, Stancin et al. (1998) indicate that experiencing any traumatic injury can also affect child behaviour (moodiness, anger, depressed mood). Such behavioural changes in the injured child could directly affect the quality of parent-child interactions.

As part of the dyadic relationship, parents are also likely to play a crucial role in the decreased quality of the interaction. For example, it has been suggested that following mild head

injuries, parents may mistakenly view their child as having returned to baseline functioning after the trauma and rapidly impose pre-injury levels of expectations with regards to the child's behaviour and everyday activities (Fairbanks et al., 2013). As a result of unmet expectations, parents may convey less caring behaviour towards their child, which inevitably affects the dyad as a whole. Alternately, parents themselves may be negatively affected by the trauma. Past research indicates increased levels of parental stress even after child mTBI (Hawley et al., 2003), which is linked to negative parent-child interactions (McKay, Pickens, & Stewart, 1996) and could contribute, in part, to explaining the present results. Following TBI, parents' distress has also been strongly associated with dysfunctional levels of parental disciplinary practices (Woods, Catroppa, Barnett, & Anderson, 2011). Indeed, after the injury, parents tend to change their parenting practices to become more protective or punitive towards their child (Woods et al., 2011). In the acute phase post-TBI, parents seem to endorse a more permissive approach, possibly because they feel relieved that their child is 'well' (Woodset al.,2011). However, parents who do not enforce appropriate discipline when faced with inappropriate behaviour may unwillingly teach their child to maintain maladaptive behaviour and interactions. As the behaviour problems worsen, parents' level of distress continues to rise, inevitably affecting the parent-child relationship (Woods et al., 2011). Considering that paediatric mTBI can affect both parties and that continuous mutual influences between parent and child dictate interaction quality, the combination of the above-mentioned factors could account for the present results. Slight changes in parental distress and practices and/or alterations in children's cognition and behaviour could easily damage the delicate parent-child dynamic balance underlying the quality of the interaction. The current results also suggest that similar processes, albeit in a milder form, may take place in dyads involving a child with an orthopaedic injury.

In the present study, perception of parent-child dysfunctional interaction did not differ

across the three groups when assessed using parental reports. These results contrast with negative alterations reported by parents of older and more severely injured TBI children when compared to normative populations (Hawley et al., 2003). Given the observed alteration in parent–child interaction reported in the present study and the absence of significant change perceived by parents, it is possible that following early mTBI parents do not notice subtle alterations in their parent–child relationship, which can, however, be captured by finer behavioural coding systems. Nonetheless, a small correlation was found between both types of outcome measures, indicating some degree of convergence between observational measures and parental reports. Such results support the premise that behavioural observation may be more sensitive for the assessment of parent–child interactions (Aspland & Gardner, 2003). In observational settings, ratings are based on consistent and operational criteria defined by the researcher, and inter-rater agreement ensures reliable and objective coding (Aspland & Gardner, 2003). In contrast, parental reports are more easily influenced by parents’ moods and expectations (Aspland & Gardner, 2003; Eddy, Dishion, & Stoolmiller, 1998; Fergusson, Lynskey, & Horwood, 1993). In fact, parental reports of parent–child relationships are often questioned due to their susceptibility to social desirability and their limited associations with actual parent–child interactions (Locke & Prinz, 2002; Morsbach & Prinz, 2006). In addition, it has been suggested that formal parental report checklists are more likely to generate parental defensiveness, making parents more inclined to under-report symptoms and problem behaviours following TBI in their child (Goldstrohm & Arffa, 2005). The present findings suggest that observational measures should be favoured in investigations focusing on parent–child interaction post-TBI.

This study provides the first observational evidence of adverse changes in parent–child interactions following early mTBI when compared to a group of non-injured children well matched on pre-injury socio-demographic, behavioural, and adaptive factors. These findings are of



importance considering empirical evidence that young children in relationships characterized by mutual cooperation and positive affects with their parents exhibit better social abilities later in life. Indeed, children with a history of good mutually responsive relationships are more willing to accept rules and demands from their parents and other adults later in childhood, tend to express more morally mature and prosocial views, and also exhibit higher levels of moral conduct (Kochanska, Forman, Aksan, & Dunbar, 2005; Kochanska & Murray, 2000). Given that the quality of parent–child interaction is associated with these subsequent signs of early socialization, the negative alterations reported in the present study raise some concerns for ulterior social development. While not the most salient in the acute phase, social and behavioural problems may be the most debilitating sequelae of TBI (Beauchamp, Dooley, & Anderson, 2010). The current results suggest that they may take root in altered parent–child relationships; however, longitudinal data are necessary to explore whether these changes are transient or whether they subsist in the longer term, whether they have any associations with other aspects of social competence, and whether they can be explained by other environmental, family, or intrinsic factors.

### **Strengths and limitations**

Some limitations of the present study need to be acknowledged. First, even if the MRO scale is a highly validated assessment tool (Aksan et al., 2006; Kochanska et al., 2008), it does not include population norms, which precludes us from making claims about clinical significance, even more so considering the relatively small group differences observed in the present study. Second, the present study only investigated parent–child interaction quality in the first 6 months post-injury. Future studies should consider investigating the quality of parent–child interaction over longer periods. It is possible that changes in the quality of parent–child interaction are transient and will return to pre-injury levels, as previously observed by Fairbanks et al. (2013). Third, even if mothers and fathers were included in the present study, more research is needed to explore possible gender-

specific alterations in father–child and mother–child dyads following early mTBI. According to a recent study, mothers and fathers appear to react differently following their child’s TBI (Wade et al., 2010). The different types of coping responses observed in each parent may have significant implications for their psychological adjustment and also exacerbate or ameliorate emerging family dynamics (Wade et al., 2010). Unfortunately, the number of fathers in the present study was not sufficient to allow for such analyses. Finally, we acknowledge that despite the fact that the three groups in this study were very well matched and that observed pre-injury differences were controlled for, it is not possible to completely exclude the possibility that lower quality interactions were already present prior to injury. This limitation is inherent to acquired brain injury research designs and group equivalence was by and large assured. Additionally, although differences with medium effect sizes were observed, it is possible, given the visual tendency of the results, that greater sample size would reveal statistically significant differences between all three groups. Among the methodological strengths of the study are the large sample size and excellent retention rate, suggesting no follow-up bias, as well as the use of an innovative observational approach.

## **Conclusion**

In the current study, preschool children and their parents exhibited interactions of lower quality following early mTBI when compared to a community sample of non-injured children. The quality of interactions with parents in early childhood is not only an indicator of children’s social functioning, but also one of the strongest predictors of child socialization (Kochanska, 1997, 2002; Kochanska & Murray, 2000). These findings have potential implications for children’s subsequent social development and highlight the importance of monitoring and addressing negative social outcomes even after minor head injuries. Given that parent–child interactions are influenced by both parental and child emotional and behavioural dispositions (Belsky & Isabella, 1988), future research should be oriented towards identifying factors underlying the group differences observed

here. As suggested by meta-analytic data, brief behavioural interventions with a clear focus constitute the most efficient and effective way to address parent–child difficulties (Bakermans-Kranenburg, van Ijzendoorn, & Juffer, 2003). Identifying the exact determinants of disrupted parent–child relationships following TBI will allow for the development of adequate interventions to positively influence the quality of life of injured children and their families.

## References

- Abidin, R. R. (1995). *Parenting Stress Index (PSI) manual* (3rd ed.). Charlottesville, VA: Pediatric Psychology Press.
- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA school-age forms & profiles*. Burlington, VT: University of Vermont, Research Center for Children, Youth, & Families.
- Aksan, N., Kochanska, G., & Ortmann, M. R. (2006). Mutually responsive orientation between parents and their young children: Toward methodological advances in the science of relationships. *Developmental Psychology*, 42, 833–848. doi:10.1037/0012-1649.42.5.833
- Anderson, V., Catroppa, C., Rosenfeld, J. V., Haritous, F., & Morse, S. A. (2000). Recovery of memory function following traumatic brain injury in pre-school children. *Brain Injury*, 14, 679–692. doi:10.1080/026990500413704
- Anderson, V., Godfrey, C., Rosenfeld, J. V., & Catroppa, C. (2012). Predictors of cognitive function and recovery 10 years after traumatic brain injury in young children. *Pediatrics*, 129, 254–261. doi:10.1542/peds.2011-0311
- Andrews, T. K., Rose, F. D., & Johnson, D. A. (1998). Social and behavioural effects of traumatic brain injury in children. *Brain Injury*, 12, 133–138. doi:10.1080/026990598122755
- Aspland, H., & Gardner, F. (2003). Observational measures of parent-child interaction: An introductory review. *Child and Adolescent Mental Health*, 8, 136–143. doi:10.1111/1475-3588.00061
- Babikian, T., & Asarnow, R. (2009). Neurocognitive outcomes and recovery after pediatric TBI: Meta-analytic review of the literature. *Neuropsychology*, 23, 283–296. doi:10.1037/a0015268

- Bakermans-Kranenburg, M. J., van Ijzendoorn, M. H., & Juffer, F. (2003). Less is more: Meta analyses of sensitivity and attachment interventions in early childhood. *Psychological Bulletin*, 129, 195–215. doi:10.1037/0033-2909.129.2.195
- Bayley, N. (2006). *Bayley scales of infant development* (3rd ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V. (2010). SOCIAL: An integrative framework for the development of social skills. *Psychological Bulletin*, 136, 39–64. doi:10.1037/a0017768
- Beauchamp, M. H., Ditchfield, M., Babl, F. E., Kean, M., Catroppa, C., Yeates, K. O., & Anderson, V. (2011). Detecting traumatic brain lesions in children: CT versus MRI versus susceptibility weighted imaging (SWI). *Journal of Neurotrauma*, 28, 915–927. doi:10.1089/neu.2010.1712
- Beauchamp, M. H., Dooley, J. J., & Anderson, V. (2010). Adult outcomes of childhood traumatic brain injury. In J. Donders & S. Hunter (Eds.), *Principles and practice of lifespan developmental neuropsychology* (pp. 315–328). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bellerose, J., Bernier, A., Beaudoin, C., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2015). When injury clouds understanding of others: Theory of mind after mild TBI in preschool children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 21, 483–493. doi:10.1017/S1355617715000569
- Belsky, J., & Isabella, R. (1988). Maternal, infant, and social-contextual determinants of attachment security. In T. M. Nezworski (Ed.), *Clinical implications of attachment* (pp. 45–94). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bendikas, E. A., Wade, S., Cassedy, A., Taylor, H. G., & Yeates, K. O. (2011). Mothers report more child-rearing disagreements following early brain injury than do fathers.

Rehabilitation Psychology, 56, 374–382. doi:10.1037/a0025634

Bernier, A., Carlson, S., 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, 12–24. doi:10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x

Bigler, E. D. (2001). Quantitative magnetic resonance imaging in traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 16, 117–134. doi:10.1097/00001199-200104000-00003

Biringen, Z., Brown, D., Donaldson, L., Green, S., Krmarik, S., & Lovas, G. (2000). Adult attachment interview: Linkages with dimensions of emotional availability for mothers and their pre-kindergarteners. *Attachment & Human Development*, 2, 188–202. doi:10.1080/14616730.050085554

Blishen, B. R., Carroll, W. K., & Moore, C. (1987). The 1981 socioeconomic index for occupations in Canada. *Canadian Review of Sociology and Anthropology*, 24, 465–488. doi:10.1111/j.1755-618X.1987.tb00639.x

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, 254–262. doi:10.1037/a0027366

Boss, P. (2014). Family stress. In A. C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of quality of life and well-being research* (pp. 2202–2208). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Campbell, S. B., Cohn, J. F., & Meyers, T. (1995). Depression in first-time mothers: Mother-infant interaction and depression chronicity. *Developmental Psychology*, 31, 349–357. doi:10.1037/0012-1649.31.3.349

Cassidy, J. D., Carroll, L., Peloso, P., Borg, J., von Holst, H., Holm, L., . . . & Coronado, V. (2004). Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: Results of

- the WHO collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36, 28–60. doi:10.1080/16501960410023732
- Clark, A., Stedmon, J., & Margison, S. (2008). An exploration of the experience of mothers whose children sustain traumatic brain injury (TBI) and their families. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 13, 565–583. doi:10.1177/1359104508090607
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155–159. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155
- Cowan, C. P., & Cowan, P. A. (2003). Normative family transitions, normal family process, and healthy child development. In F. Walsh (Ed.), *Normal family processes: Growing diversity and complexity* (3rd ed.) (pp. 424–459). New York, NY: Guilford Press.
- Crowe, L. M., Catroppa, C., Babl, F. E., & Anderson, V. (2013). Executive function outcomes of children with traumatic brain injury sustained before three years. *Child Neuropsychology*, 19, 113–126. doi:10.1080/09297049.2011.651079
- Cubon, V. A., Putukian, M., Boyer, C., & Dettwiler, A. (2011). A diffusion tensor imaging study on the white matter skeleton in individuals with sports-related concussion. *Journal of Neurotrauma*, 28, 189–201. doi:10.1089/neu.2010.1430
- DeKeyser, R. M. (2000). The robustness of critical period effects in second language acquisition. *Studies in Second Language Acquisition*, 22, 499–533. doi:10.13140/RG.2.1.3958.4486
- Dennis, M. (1988). Language and the young damaged brain. In T. Boll & B. K. Bryant (Eds.), *Clinical neuropsychology and brain function: Measurement and practice* (pp. 85–123). Washington, DC: American Psychological Association.
- Deonandan, R., Ostbye, T., Tummon, I., Robertson, J., & Campbell, K. (2000). A comparison of methods for measuring socio-economic status by occupation or postal area. *Chronic Diseases in Canada*, 21(3), 1–7.

- Eddy, J. M., Dishion, T. J., & Stoolmiller, M. (1998). The analysis of intervention change in children and families: Methodological and conceptual issues embedded in intervention studies. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 26, 53–69.  
doi:10.1023/A:1022634807098
- Ewing-Cobbs, L., Prasad, M. R., Landry, S. H., Kramer, L., & DeLeon, R. (2004). Executive functions following traumatic brain injury in young children: A preliminary analysis. *Developmental Neuropsychology*, 26, 487–512. doi:10.1207/s15326942dn2601\_7
- Fairbanks, J. M., Brown, T. M., Cassedy, A., Taylor, H. G., Yeates, K. O., & Wade, S. (2013). Maternal warm responsiveness and negativity following traumatic brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology*, 58, 223–232. doi:10.1037/a0033119
- Faul, M., Xu, L., Wald, M. M., & Coronado, V. G. (2010). Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002–2006. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved from [http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue\\_book.pdf](http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf)
- Fergusson, D. M., Lynskey, M. T., & Horwood, L. J. (1993). The effect of maternal depression on maternal ratings of child behavior. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 21, 245–269. doi:10.1007/BF00917534
- Ganesalingam, K., Yeates, K. O., Ginn, M. S., Taylor, H. G., Dietrich, A., Nuss, K., & Wright, M. (2008). Family burden and parental distress following mild traumatic brain injury in children and its relationship to post-concussive symptoms. *Journal of Pediatric Psychology*, 33, 621–629. doi:10.1093/jpepsy/jsm133
- Ganesalingam, K., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Walz, N. C., Stancin, T., & Wade, S. (2011). Executive functions and social competence in young children 6 months following traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 25, 466–476. doi:10.1037/a0022768



- Giza, C. C., & Hovda, D. A. (2001). The neurometabolic cascade of concussion. *Journal of Athletic Training*, 36, 228–235.
- Giza, C. C., & Hovda, D. A. (2014). The new neurometabolic cascade of concussion. *Neurosurgery*, 75, S24–S33. doi:10.1227/NEU.0000000000000505
- Goldstrohm, S. L., & Arffa, S. (2005). Preschool children with mild to moderate traumatic brain injury: An exploration of immediate and post-acute morbidity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 675–695. doi:10.1016/j.acn.2005.02.005
- Harrison, P. L., & Oakland, T. (2003). *Adaptive behaviour assessment system* (2nd ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Haskett, M. E., Ahern, L. S., Ward, C. S., & Allaire, J. C. (2006). Factor structure and validity of the Parenting Stress Index-Short form. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 35, 302–312. doi:10.1207/s15374424jccp3502\_14
- Hawley, C. A. (2003). Reported problems and their resolution following mild, moderate and severe traumatic brain injury amongst children and adolescents in the UK. *Brain Injury*, 17, 105–129. doi:10.1080/0269905021000010131
- Hawley, C. A., Ward, A. B., Magnay, A. R., & Long, J. (2003). Parental stress and burden following traumatic brain injury amongst children and adolescents. *Brain Injury*, 17, 1–23. doi:10.1080/0269905021000010096
- Huelke, D. F. (1998). An overview of anatomical considerations of infants and children in the adult world of automobile safety design. *Annual Proceedings: Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 42, 93–113.
- Josie, K. L., Peterson, C. C., Burant, C., Drotar, D., Stancin, T., Wade, S., ... & Taylor, H. G. (2008). Predicting family burden following childhood traumatic brain injury: A cumulative risk approach. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 23, 357–368.

doi:10.1097/01. HTR.0000341431.29133.a8

Kaldoja, M., & KolK, A. (2012). Social-emotional behaviour in infants and toddlers with mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 26, 1005–1013. doi:10.3109/02699052.2012.660516

Karver, C. L., Wade, S., Cassedy, A., Taylor, H. G., Stancin, T., Yeates, K. O., & Walz, N. C. (2012). Age at injury and long-term behavior problems after traumatic brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology*, 57, 256–265. doi:10.1037/a0029522

Kashluba, S., Paniak, C., Blake, T., Reynolds, S., Toller-Lobe, G., & Nagya, J. (2004). A longitudinal, controlled study of patient complaints following treated mild traumatic brain injury. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 805–816.

doi:10.1016/j.acn.2003.09.005

Knudsen, E. I. (2004). Sensitive periods in the development of the brain and behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1412–1425. doi:10.1162/0898929042304796

Kochanska, G. (1997). Mutually responsive orientation between mothers and their young children: Implications for early socialization. *Child Development*, 68, 94–112.

doi:10.2307/ 1131928

Kochanska, G. (2002). Mutually responsive orientation between mothers and their young children: A context for the early development of conscience. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 191–195. doi:10.1111/1467-8721.00198

Kochanska, G., Aksan, N., Prisco, T. R., & Adams, E. E. (2008). Mother-child and father-child mutually responsive orientation in the first 2 years and children's outcomes at preschool age: Mechanisms of influence. *Child Development*, 79, 30–44. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01109.x

Kochanska, G., Forman, D. R., Aksan, N., & Dunbar, S. B. (2005). Pathways to conscience: Early mother-child mutually responsive orientation and children's moral emotion,

conduct, and cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 19–34.

doi:10.1111/j.1469- 7610.2004.00348.x

Kochanska, G., & Murray, K. T. (2000). Mother-child mutually responsive orientation and conscience development: From toddler to early school age. *Child Development*, 71, 417–431. doi:10.1111/1467-8624.00154

Levin, H. S., Hanten, G., & Li, X. (2009). The relation of cognitive control to social outcome after paediatric TBI: Implications for intervention. *Developmental Neurorehabilitation*, 12, 320– 329. doi:10.1080/17518420903087673

Locke, L. M., & Prinz, R. J. (2002). Measurement of parental discipline and nurturance. *Clinical Psychology Review*, 22, 895–929. doi:10.1016/s0272-7358(02)00133-2

McAllister, T. W. (2011). Neurobiological consequences of traumatic brain injury. *Dialogues in Clinical Neurosciences*, 13, 287–300.

McKay, J. M., Pickens, J., & Stewart, A. L. (1996). Inventoried and observed stress in parent-child interactions. *Current Psychology*, 15, 223–234. doi:10.1007/bf02686879

McKinlay, A., Grace, R. C., Horwood, L. J., Fergusson, D. M., Ridder, E. M., & MacFarlane, M. R. (2008). Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: Prospective evidence from a birth cohort. *Brain Injury*, 22, 175–181. doi:10.1080/ 02699050801888824

Mega, M. S., & Cummings, J. L. (2001). Frontal subcortical circuits. In S. P. Salloway, P. F. Malloy & J. D. Duffy (Eds.), *The frontal lobes and neuropsychiatric illness* (pp. 15–32). Washington, DC: American Psychiatric.

Morsbach, S., & Prinz, R. (2006). Understanding and improving the validity of self-report of parenting. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 9, 1–21. doi:10.1007/s10567-006- 0001-5

- Mouton-Simien, P., McCain, A. P., & Kelley, M. L. (1997). The development of the toddler behavior screening inventory. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 25, 59–64.  
doi:10.1023/A:1025759408417
- Nadebaum, C., Anderson, V., & Catroppa, C. (2007). Executive function outcomes following traumatic brain injury in young children: A five year follow-up. *Developmental Neuropsychology*, 32, 703–728. doi:10.1080/87565640701376086
- Osmond, M. H., Klassen, T. P., Wells, G. A., Correll, R., Jarvis, A., Joubert, G., . . . & Stiell, I. G. (2010). CATCH: A clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *Canadian Medical Association Journal*, 182, 341–348.  
doi:10.1503/cmaj.091421
- Paniak, C., Toller-Lobe, G., Reynolds, S., Melnyk, A., & Nagy, J. (2000). A randomized trial of two treatments for mild traumatic brain injury: 1 year follow-up. *Brain Injury*, 14, 219–226. doi:10.1080/026990500120691
- Poggi, G., Liscio, M., Adduci, A., Galbiati, S., Massimino, M., Sommovigo, M., . . . & Castelli, E. (2005). Psychological and adjustment problems due to acquired brain lesions in childhood: A comparison between post-traumatic patients and brain tumour survivors. *Brain Injury*, 19, 777–785. doi:10.1080/0269905500110132
- Prigatano, G. P., & Gupta, S. (2006). Friends after traumatic brain injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21, 505–513. doi:10.1097/00001199-200611000-00005
- Reynolds, C., & Kamphaus, R. (1992). *Behavior assessment system for children Manual*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Rice, D., & Barone, S. (2000). Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: Evidence from humans and animal models. *Environmental Health Perspectives*,

108, 511–533. doi:10.2307/3454543

Sonnenberg, L. K., Dupuis, A., & Rumney, P. G. (2010). Pre-school traumatic brain injury and its impact on social development at 8 years of age. *Brain Injury*, 24, 1003–1007.

doi:10.3109/02699052.2010.489033

Sparrow, S. S., Balla, D. A., & Cicchetti, D. V. (1984). Interview edition expanded form manual: Vineland adaptive behavior scales. Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Stancin, T., Drotar, D., Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S., & Minich, N. (2002). Health-related quality of life of children and adolescents after traumatic brain injury. *Pediatrics*, 109, E34. doi:10.1542/peds.109.2.e34

Stancin, T., Taylor, H. G., Thompson, G. H., Wade, S., Drotar, D., & Yeates, K. O. (1998). Acute psychosocial impact of pediatric orthopedic trauma with and without accompanying brain injuries. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 45, 1031–1038.

doi:10.1097/00005373-199812000-00010

Stancin, T., Wade, S., Walz, N. C., Yeates, K. O., & Taylor, H. G. (2008). Traumatic brain injuries in early childhood: Initial impact on the family. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 29, 253–261. doi:10.1097/DBP.0b013e31816b6b0f

Tarabulsky, G. M., Bernier, A., Provost, M. A., Maranda, J., Larose, S., Moss, E., . . . & Tessier, R. (2005). Another look inside the gap: Ecological contributions to the transmission of attachment in a sample of adolescent mother-infant dyads. *Developmental Psychology*, 41, 212–224. doi:10.1037/0012-1649.41.1.212

Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S., Drotar, D., Stancin, T., & Burant, C. (2001). Bidirectional child– family influences on outcomes of traumatic brain injury in children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 755–767.

doi:10.1017/s1355617701766118

- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: A practical scale. *Lancet*, 2, 81–84. doi:10.1016/s0140-6736(74)91639-0
- Thurber, S., & Sheehan, W. (2012). Note on truncated T scores in discrepancy studies with the Child Behavior Checklist and Youth Self Report. *Archives of Assessment Psychology*, 2(1), 73–80.
- Trenchard, S. O., Rust, S., & Bunton, P. (2013). A systematic review of psychosocial outcomes within 2 years of paediatric traumatic brain injury in a school-aged population. *Brain Injury*, 27, 1217– 1237. doi:10.3109/02699052.2013.812240
- Wade, S., Taylor, H. G., Drotar, D., Stancin, T., & Yeates, K. O. (1998). Family burden and adaptation during the initial year after traumatic brain injury in children. *Pediatrics*, 102, 110–116. doi:10.1542/peds.102.1.110
- Wade, S., Taylor, H. G., Drotar, D., Stancin, T., Yeates, K. O., & Minich, N. (2002). A prospective study of long-term caregiver and family adaptation following brain injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17, 96–111. doi:10.1097/00001199-200204000-00003
- Wade, S., Taylor, H. G., Walz, N. C., Salisbury, S., Stancin, T., Bernard, L. A., . . . & Yeates, K. O. (2008). Parent-child interactions during the initial weeks following brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology*, 53, 180–190. doi:10.1037/0090-5550.53.2.180
- Wade, S., Walz, N. C., Cassedy, A., Taylor, H. G., Stancin, T., & Yeates, K. O. (2010). Caregiver functioning following early childhood TBI: Do moms and dads respond differently? *NeuroRehabilitation*, 27, 63–72. doi:10.3233/NRE-2010-0581
- Walz, N. C., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Stancin, T., & Wade, S. L. (2009). First-order theory of mind skills shortly after traumatic brain injury in 3- to 5-year-old children.

Developmental Neuropsychology, 34, 507–519. doi:10.1080/87565640902964490

Wechsler, D. (2002). Wechsler preschool and primary scale of intelligence (3rd ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Woods, D. T., Catroppa, C., Barnett, P., & Anderson, V. A. (2011). Parental disciplinary practices following acquired brain injury in children. *Developmental Neurorehabilitation*, 14, 274–282. doi:10.3109/17518423.2011.586371

World Health Organization. (2006). *Neurological disorders: Public health challenges*. Geneva, Switzerland: Author. Retrieved from [http://www.who.int/mental\\_health/neurology/neurodiso/en/](http://www.who.int/mental_health/neurology/neurodiso/en/)

Yeates, K. O., Gerhardt, C. A., Bigler, E. D., Abildskov, T., Dennis, M., Rubin, K. H., . . . & Vannatta, K. (2013). Peer relationships of children with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19, 518–527. doi:10.1017/S1355617712001531

Yeates, K. O., Swift, E., Taylor, H. G., Wade, S., Drotar, D., Stancin, T., & Minich, N. (2004). Short- and long-term social outcomes following pediatric traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 412–426. doi:10.1017/S1355617704103093

Yeates, K. O., Taylor, H. G., Walz, N. C., Stancin, T., & Wade, S. L. (2010). The family environment as a moderator of psychosocial outcomes following traumatic brain injury in young children. *Neuropsychology*, 24, 345–356. doi:10.1037/a0018387

Zareie, S. (2014). *Mild traumatic brain injury during infancy: Executive function and behavioural outcomes 24 months post-injury* (Master thesis). University of Waikato, Hamilton, New Zealand. Retrieved from <http://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/8731>

Table 1

*Trauma history*

Cause of trauma	mTBI	OI
Accidental fall	45 (95.74%)	22 (81.48%)
Other non-intentional accidents	2 (4.26%)	5 (14.82%)
Neurological symptoms post-mTBI		
Persistent vomiting	24 (51.06%)	
Drowsiness	23 (48.89%)	
Headaches	15 (31.91%)	
Dizziness	9 (19.15%)	
Loss of consciousness	8 (17.02%)	
Confusion	8 (17.02%)	
Motor or balance difficulties	5 (10.64%)	
Irritability	4 (8.51%)	
Amnesia	4 (8.51%)	
Blurred vision or hypersensitivity to light	3 (6.38%)	
Seizure	2 (4.26%)	
Others	11 (23.40%)	
Available computed tomography (CT)	6 (12.77%)	

*Note.* mTBI = Mild Traumatic Brain Injury Group; OI = Orthopaedic Injury Group.



Table 2

*Participants' sociodemographic and descriptive characteristics*

	mTBI	OI	NI
Number of participants	47	27	56
Gender child, <i>n</i> (%) males	27 (57.45%)	12 (44.44%)	23 (41.07%)
Gender parent, <i>n</i> (%) males	12 (25.53%)	8 (29.63%)	10 (17.86%)
Age at assessment, months, <i>M</i> ( <i>SD</i> )	41.65 (11.49)	41.39 (10.81)	43.40 (12.14)
Socioeconomic status, <i>M</i> ( <i>SD</i> )	58.05 (10.90)	56.98 (14.16)	60.47 (13.11)
Parental education, <i>M</i> ( <i>SD</i> )	3.22 (1.11)	3.11 (0.97)	2.79 (0.79)
General intellectual functioning percentile, <i>M</i> ( <i>SD</i> )	56.85 (27.59)	61.09 (25.08)	57.95 (26.88)
Languages spoken at home			
French	37 (78.72%)	26 (96.30%)	54 (96.43%)
English	6 (12.77%)	0 (0.00%)	6 (10.71%)
Others	9 (19.15%)	1 (3.70%)	11 (19.64%)
Ethnicity			
Caucasian	41 (87.23%)	23 (85.19%)	45 (80.36%)
Black or Afro-American	2 (4.25%)	1 (3.70%)	3 (5.36%)
Hispanic	2 (4.26%)	0 (0.00%)	1 (1.78%)
Asian	1(2.13%)	0 (0.00%)	1 (1.78%)
Others	1(2.13%)	3 (11.11%)	6 (10.71%)

*Note.* mTB = Mild Traumatic Brain Injury Group; OI = Orthopaedic Injury Group; NI = Non-injured Group.

Table 3

*Comparison of the ABAS subscales across the three participant groups*

Subscales	mTBI	OI	NI	$F(2, 114)$	$\eta^2$	$p$	Fisher's LSD
	$M(SD)$	$M(SD)$	$M(SD)$				
Communication	9.64 (1.98)	9.19 (2.79)	10.33 (1.82)	2.64	12.06	0.08	
Community use	10.23 (2.25)	9.78 (2.33)	9.83 (2.28)	0.47	2.43	0.63	
Functional academics	8.91 (1.89)	8.74 (2.38)	9.48 (1.92)	1.43	5.83	0.25	
Home living	9.61 (2.22)	9.78 (2.26)	9.50 (2.54)	0.12	0.66	0.89	
Health and Safety	8.98 (2.56)	9.04 (2.67)	10.33 (3.18)	3.05	24.58	0.06	
Leisure	10.39 (2.75)	9.74 (2.92)	11.37 (2.28)	3.60	24.56	0.03	NI, mTBI > OI
Self-care	6.73 (2.11)	6.44 (2.89)	7.39 (2.42)	1.53	8.98	0.22	
Self-direction	10.52 (2.95)	10.26 (2.86)	11.30 (2.85)	1.37	11.43	0.26	
Social	10.98 (2.56)	10.30 (2.66)	10.85 (2.43)	0.64	4.11	0.53	
Motor	10.46 (2.86)	10.48 (3.22)	11.39 (2.67)	1.45	11.99	0.24	

*Note.* mTBI = Mild Traumatic Brain Injury Group; OI = Orthopaedic Injury Group; NI = Non-injured Group.

Table 4

*Comparison of the CBCL subscales across the three participant groups*

Subscales	mTBI	OI	NI	<i>F</i> (2, 118)	$\eta^2$	<i>p</i>	Fisher's LSD
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )				
Emotionally reactive	3.11 (2.26)	3.04 (3.35)	2.40 (2.36)	.924	6.15	0.40	
Anxious / Depressed	2.50 (2.38)	2.92 (2.45)	1.82 (1.76)	2.22	10.45	0.11	
Somatic complaints	1.98 (2.18)	1.88 (1.77)	1.30 (1.84)	1.25	4.82	0.29	
Withdraw	1.39 (1.69)	1.69 (1.38)	0.88 (0.92)	2.95	5.43	0.06	
Sleep problems	4.30 (3.22)	4.50 (3.24)	2.92 (3.36)	4.09	34.52	0.02	mTBI, OI >NI
Attention problems	2.46 (1.70)	2.08 (1.94)	1.86 (1.46)	1.23	3.40	0.30	
Aggressive behavior	12.20 (5.33)	10.96 (6.47)	8.88 (5.61)	2.88	91.65	0.06	

*Note.* mTBI = Mild Traumatic Brain Injury Group; OI = Orthopaedic Injury Group; NI = Non-injured Group.

Table 5

*Correlations between potentially confounding child pre-injury factors and outcome measures*

	MRO Total	HC	MC	EA	PCDI
CBCL Sleep problems <sup>a</sup>	-.15	-.14	-.15	-.10	.17
ABAS Leisure	.08	.04	.04	.15	-.31**

*Notes.* CBCL = Child Behavior Checklist; ABAS = Adaptive Behavior Assessment System; MRO = Mutually Responsive Orientation; HC = Harmonious Communication; MC = Mutual Cooperation; EA = Emotional Ambiance; PCDI = Parent-Child Dysfunctional Interaction.

\*\*  $p < .01$ .

<sup>a</sup>Controlling for age.

Table 6

*Correlations between outcome measures*

	1	2	3	4	5
1. MRO Total	--	.93 <sup>***</sup>	.94 <sup>***</sup>	.88 <sup>***</sup>	-.18 <sup>†</sup>
2. MRO Harmonious Communication		--	.83 <sup>***</sup>	.72 <sup>***</sup>	-.15
3. MRO Mutual Cooperation			--	.75 <sup>***</sup>	-.19 <sup>*</sup>
4. MRO Emotional Ambiance				--	-.16
5. PCDI					--

*Note.* MRO = Mutually Responsive Orientation; PCDI = Parent-Child Dysfunctional Interaction.

<sup>†</sup> $p < .10$ , <sup>\*</sup> $p < .05$ , <sup>\*\*\*</sup> $p < .001$ .

Table 7

*Comparison of PCDI and MRO subscales across the three participant groups*

	mTBI	OI	NI	Effect size for each group comparison ( <i>d</i> )
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	mTBI vs OI, mTBI vs NI, OI vs NI
MRO Harmonious Communication	2.85 (0.70)	3.04 (0.63)	3.30 (0.69)	-.29, -.65, -.39
MRO Mutual Cooperation	2.90 (0.63)	3.06 (0.61)	3.30 (0.58)	-.26, -.66, -.40
MRO Emotional Ambiance	3.03 (0.57)	3.14 (0.46)	3.35 (0.56)	-.21, -.57, -.41
PCDI <sup>a</sup>	1.48 (0.40)	1.51 (0.34)	1.34 (0.32)	-.08, .39, .51

*Note.* mTBI = Mild Traumatic Injury Group; OI = Orthopaedic Injury Group; NI = Non-injured Group; MRO = Mutually Responsive Orientation; PCDI = Parent-Child Dysfunctional Interaction.

<sup>a</sup>Controlling for pre-injury ABAS Leisure.

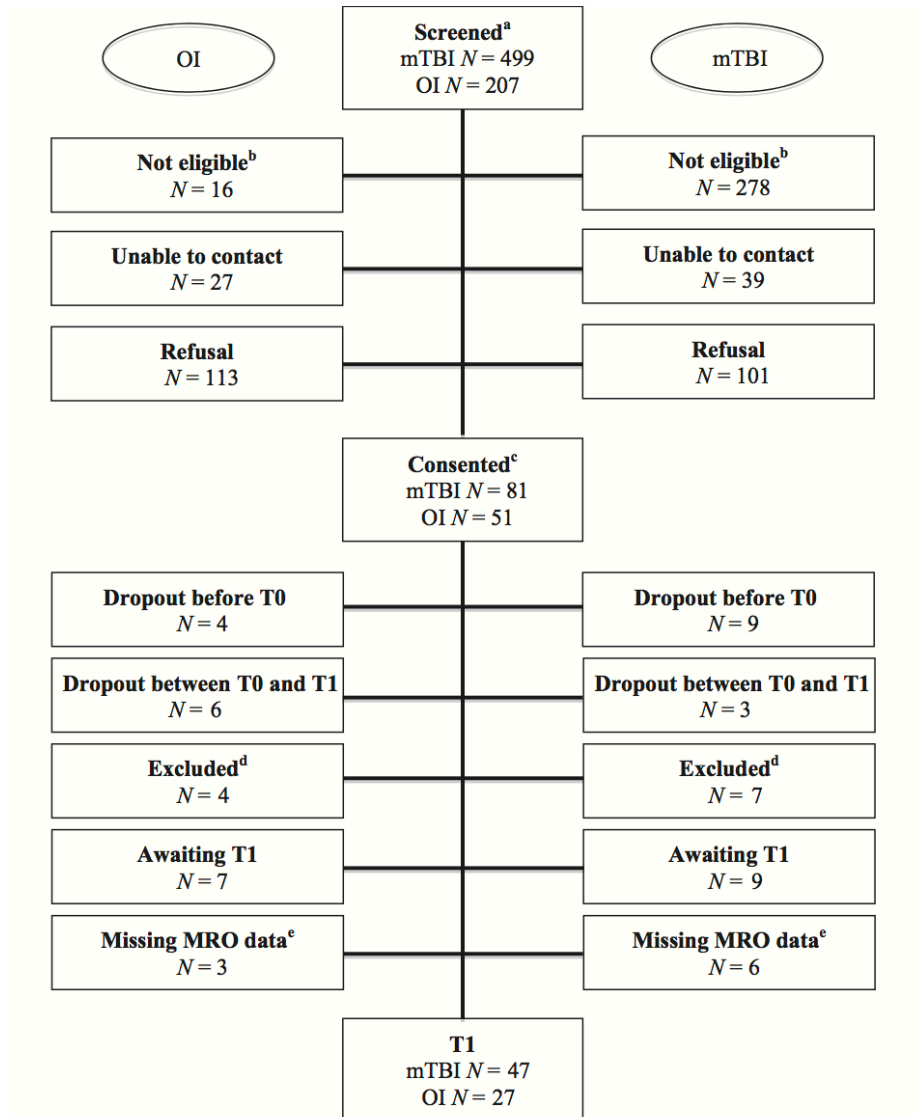
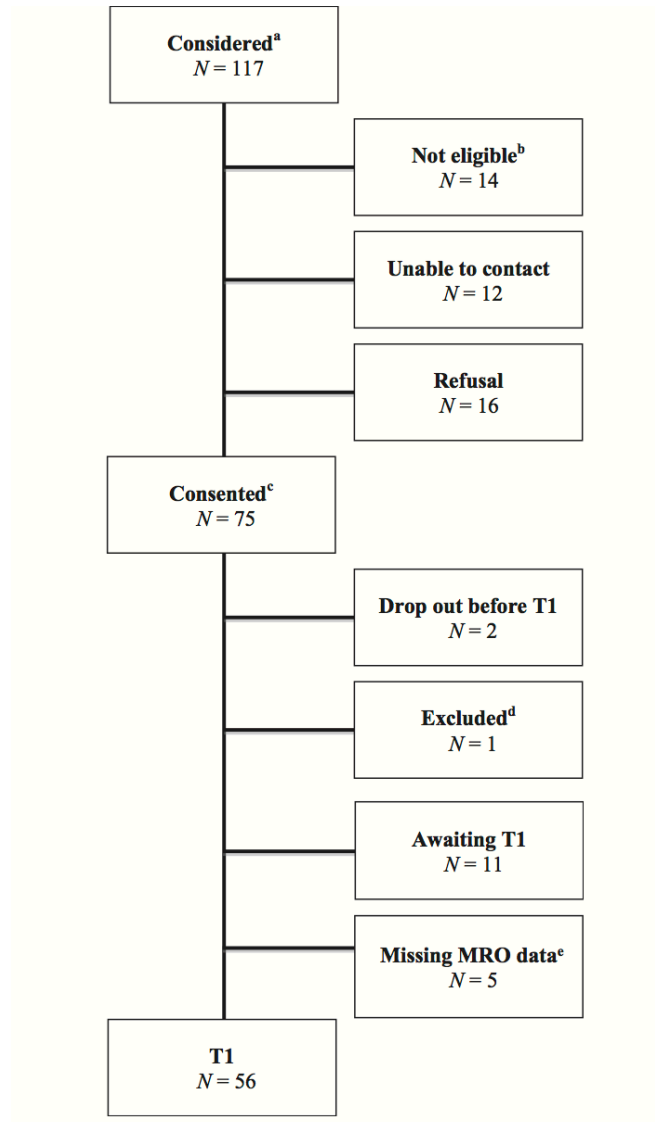
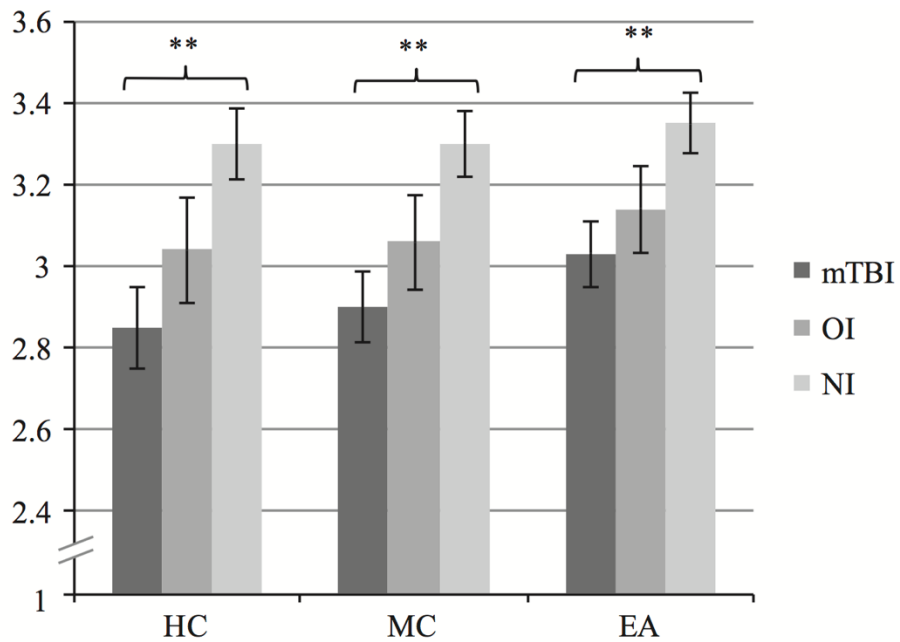


Figure 1. Recruitment and follow-up flowchart for the two injury groups. <sup>a</sup>The following emergency department diagnoses were considered for participation in the study: mTBI group: traumatic brain injury, head fracture, concussion, intracranial bleeding/haemorrhage, polytrauma; OI group: Orthopaedic trauma leading to a diagnosis of fracture, sprain, contusion, laceration, or any non-specific trauma to an extremity. <sup>b</sup>Potential participants were not eligible because they did not satisfy an inclusion and/or exclusion criteria. <sup>c</sup>Consented refers to those participants whose parents signed a consent form. <sup>d</sup>These participants were excluded at T1 because they did not satisfy an inclusion and/or exclusion criteria that had not been detected prior to testing. <sup>e</sup>Missing MRO data due to technical difficulties, lack of mastery of either English or French by parent during the interactions or refusal of the parent to be recorded.



*Figure 2.* Recruitment and follow-up chart for the non-injured children <sup>a</sup>Considered refers to participants whose parents were given a study pamphlet at the day care and who consented that we call them. <sup>b</sup>Potential participants were not eligible because they did not satisfy an inclusion and/or exclusion criteria. <sup>c</sup>Consented refers to those participants whose parents signed a consent form. <sup>d</sup>These participants were excluded at T1 because they did not satisfy an inclusion and/or exclusion criteria that had not been detected prior to testing. <sup>e</sup>Missing MRO data due to technical difficulties, lack of mastery of either English or French by parent during the interactions or refusal of the parent to be recorded.





*Figure 3.* MRO subscales across the three participant groups (Mean  $\pm$  SEM). mTBI = Mild Traumatic Injury Group; OI = Orthopaedic Injury Group; NI = Non-injured Group; MRO = Mutually Responsive Orientation; HC = Harmonious Communication; MC = Mutual Cooperation; EA = Emotional Ambiance.

\*\*  $p < .01$ .

## Article 2

Factors contributing to parent-child interaction quality following mild traumatic brain injury in early childhood

Gabrielle Lalonde<sup>1,2</sup>, Annie Bernier<sup>1</sup>, Cindy Beaudoin<sup>2</sup>, Jocelyn Gravel<sup>2</sup> & Miriam H. Beauchamp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Département de Psychologie, Université de Montréal, Québec, Canada

<sup>2</sup> Ste-Justine Research Hospital, Montréal, Québec, Canada

Submitted: Lalonde, G., Bernier, A., Beaudoin, C., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2018). Factors contributing to parent-child interaction quality following mild traumatic brain injury in early childhood. Manuscript submitted for publication.

## Abstract

There is emerging evidence that parent-child interactions are affected by early childhood traumatic brain injury (TBI). These findings are of functional importance when considering the high prevalence of TBI during the preschool period alongside evidence that young children exposed to positive relationships with their parents early in life exhibit better social functioning concurrently and longitudinally. Given that the overall quality of parent-child interactions is the result of both parent and child emotional and behavioral dispositions, it remains unclear which parental or child-related factors contribute to the quality of interactions post-TBI. The aim of this study was to investigate the factors that contribute to the quality of parent-child interactions following TBI in the preschool years. The sample included 68 children (18-60 months at recruitment) with accidental, uncomplicated mild TBI (mTBI). The quality of parent-child interactions was assessed 6 months post-injury using the Mutually Responsive Orientation scale, an observational measure of the dyadic quality of parent-child exchanges. Potential contributing factors were assessed among parental factors (e.g., age, socioeconomic status, family burden of injury, parental stress, marital satisfaction) and child-related factors (e.g., age, sex, symptoms, fatigue, adaptive/behavioral skills). Socioeconomic status, child post-concussive symptoms and child sleep problems were found to be significant independent contributing factors to parent-child interactions six months post-injury. This study provides the first evidence that both parental and child factors relate to the quality of parent-child interactions following mTBI. These factors need to be considered in order to identify at-risk children and optimize recovery outcomes.

Keywords: Pediatric; traumatic brain injury; concussion; parent-child interaction; social skills.

## **Introduction**

Epidemiological data suggest that every year, 1 out of every 220 children seen in emergency departments (ED) is diagnosed with mild Traumatic Brain Injury (mTBI), also referred to as "concussion" (Meehan & Mannix, 2010). This is defined as a cerebral or bulbar insult characterized by disruption of normal brain function due to a blow, swelling or jolt to the head (Faul, Xu, Wald, & Coronado, 2010). Mild TBI accounts for up to 90% of all TBI (Cassidy et al., 2004) and typically involves a head injury in the absence of visible structural damage on conventional clinical neuroimaging (Cassidy et al., 2004), though "complicated mTBI" can be associated with structural brain lesions (Williams, Levin, & Eisenberg, 1990). Young children are over-represented among individuals treated for TBI in ED (Thurman, 2016). Birth cohort data indicate a yearly TBI rate of 1.85 per 100 for children aged between 0 and 5 years, compared to rates of <1.17 in other pediatric age groups (McKinlay et al., 2008). This is of concern because young children are not only more at risk of sustaining TBI, they also appear to be more susceptible to its adverse consequences (Anderson & Moore, 1995; Karver et al., 2012; Sonnenberg, Dupuis, & Rumney, 2010). Due to the relatively limited range of established skills in young children, brain injury sustained during early childhood is thought to reduce a child's ability to acquire new skills, resulting in cumulative difficulties and a gradual expansion of the performance gap between injured children and their peers (Anderson, Catroppa, Rosenfeld, Haritous, & Morse, 2000; Dennis, 1988).

The 0-5 year period, referred to here as the preschool years, coincide with pronounced maturation of social skills, driven by the development of higher-order cognitive abilities that underlie social competence, the appearance of an increasingly complex social communication system, and exposure to varied social interactions (Beauchamp & Anderson, 2010). At the core

of young children's social environments, parent-child relationships represent the most influential, intense, and persistent relationships to appear during early childhood. There is emerging evidence that parent-child interactions are adversely affected by child TBI (Fairbanks et al., 2013; Lalonde, Bernier, Beaudoin, Gravel, & Beauchamp, 2016; Wade et al., 2008). In particular, after preschool mTBI parents and children have been shown to display less emotionally positive, mutually binding, and cooperative relationships when compared to dyads with uninjured children (Lalonde et al., 2016). These findings are of significance given that the quality of parent-child relationships in early childhood is predictive of later social competence (Kochanska, Forman, Aksan, & Dunbar, 2005; Kochanska & Murray, 2000). Furthermore, meta-analytic data indicate that when the quality of parent-child interactions is reduced, targeted interventions with a clear focus are effective in improving relational difficulties (Bakermans-Kranenburg, van Ijzendoorn, & Juffer, 2003). Identifying the specific factors contributing to parent-child relationships following mTBI is therefore essential for developing intervention targets adapted to TBI and supporting injured children and their families. Given that parent-child interactions are the result of both parental and child emotional and behavioral dispositions, parent and child factors could both be at play.

**Candidate predictors of the quality of parent-child interactions: Parental factors.**

Parents' behavior in interactions with their child can be influenced by various sociodemographic and environmental factors. In non-clinical population, parental age, level of education, and socioeconomic status have been shown to affect the quality of parental behavior. In line with the "maternal maturity hypothesis" (Hofferth, 1987), observational data indicate that older maternal age is associated with increased displays of positive behaviors, such as increased maternal sensitivity and responsiveness, as well as greater abilities to optimally structure child

play without compromising autonomy (Bornstein, Putnick, & Suwalsky, 2012; Camberis, McMahon, Gibson, & Boivin, 2016; Thomson et al., 2014). Parenting behaviors are also known to differ across socioeconomic groups, such that parents with higher socioeconomic status (SES) are less likely to be punitive and directive of their child's behavior when compared to parents from lower SES settings (Hoff, Laursen, & Tardif, 2002). Conversely, parents with lower SES are more likely to establish rigid authority over children, are more punitive when their authority is overridden, and are less inclined to engage in conversations with their children (Hoff et al., 2002). Higher parental education is also positively related to parental warmth, appropriate reactions to children's success or failure, and greater use of parental scaffolding (parental support and direction to facilitate the development of new abilities), and is negatively associated with harsh parenting (Carr & Pike, 2012; Davis-Kean, 2005; Klebanov, Brooks-Gunn, & Duncan, 1994).

Environmental family factors, such as spousal relationships, family functioning, and parenting stress, can also influence the way in which parents interact with their child. The "Spillover Hypothesis" suggests that the expression of mood, affect, and behavior can be carried over from one relationship setting to another (Repetti, 1987; Sears, Repetti, Reynolds, Robles, & Krull, 2015). For example, the quality of spousal relationships can "spill over" and influence parent-child interactions, a notion supported by demonstrated links between supportive marital relations and child-rearing behaviors (Kouros, Papp, Goeke-Morey, & Cummings, 2014; Nelson, O'Brien, Blankson, Calkins, & Keane, 2010). Meta-analytic results also suggest that caregivers' preoccupations with their spousal conflicts hinder their parenting practices (Krishnakumar & Buehler, 2000). Parenting stress and burden can also play a role in parent-child interactions (Abidin, 1992; Crnic, Gaze, & Hoffman, 2005; Crnic & Low, 2002).

During the preschool years, daily parenting hassles are associated with less mutual enjoyment displayed by both parents and children during dyadic interactions (Crnic et al., 2005). Parents who experience higher levels of parenting stress also tend to display lower involvement with their child and endorse more negative, authoritarian and punitive parenting practices (see Deater-Deckard, 1998, for a review). These findings are important when considering studies suggesting that parents of children with mTBI tend to report greater stress related to their role as a parent, their relationship with their child, and their child's behavior (Hawley, Ward, Magnay, & Long, 2003). Finally, sociodemographic and environmental factors are of particular importance because they have also been shown to contribute to child recovery after TBI (Crowe, Catroppa, Babl, & Anderson, 2012; Taylor et al., 1999).

**Candidate predictors of the quality of parent-child interactions: Child factors.** A child's disposition to interact with his or her parents following mTBI is a crucial determinant in the delicate balance underlying parent-child relationships. Such dispositions are susceptible to the influence of numerous demographic, injury-related and post-concussive characteristics. Static individual factors, such as sex and age at the time of injury, are already known to affect children's global outcome following TBI. For example, younger age at injury has been linked to greater cognitive, social and behavioral difficulties (Karver et al., 2012; Sonnenberg et al., 2010). Female sex has also been identified as a risk factor for worse post-concussive symptoms and functional outcome (Morrison, Arbelaez, Fackler, De Maio, & Paidas, 2004; Zemek et al., 2016). As for injury-related characteristics, the presence of certain neurological symptoms (e.g., loss of consciousness, post-traumatic amnesia) in the acute post-injury phase has been linked to worse functional outcomes and post-concussive symptoms (Briggs, Brookes, Tate, & Lah, 2015; Taylor et al., 2010). Owing to their predictive power with respect to child functioning following

TBI, demographic and injury-related characteristics should be considered as potential factors of influence in young children's capacity to have harmonious interactions with their parents after sustaining TBI.

Post-concussive sequelae are of particular importance as they may affect a child's ability to adequately take part in social interactions. Compared to children with injuries that do not involve the head, children with mTBI display more frequent and severe post-concussive symptoms, which translate to greater somatic, cognitive, affective, and behavioral difficulties (Barlow et al., 2010; Taylor et al., 2010; Yeates & Taylor, 2005). For example, higher rates of somatic symptoms (e.g., dizziness, fatigue, low energy levels) are present in children with mTBI compared to other injury groups (Ponsford et al., 1999; Taylor et al., 2010). Children with mTBI also tend to exhibit heightened anxiety symptoms, hyperactivity/inattention, externalizing behavior problems (e.g., aggression, rule-breaking), and social difficulties (e.g., social isolation; Hawley, 2003; McKinlay, Dalrymple-Alford, Horwood, & Fergusson, 2002; Prigatano & Gupta, 2006; Taylor et al., 2015). Cognitive symptoms, such as distractibility, forgetfulness, and lack of concentration, have also been noted in children with mTBI (Taylor et al., 2010). Changes in a child's somatic, cognitive, emotional and behavioral well-being associated with the presence of post-concussive symptoms could influence a child's ability to adequately interact with his or her parent, thus disrupting the delicate balance of parent-child relationships.

Overall, numerous factors can influence parental and child disposition to interact. Given that lower interaction quality has been observed in young children who sustain TBI (Fairbanks et al., 2013; Lalonde et al., 2016; Wade et al., 2008), and that both parental and child dispositions influence parent-child relationships (Belsky & Isabella, 1988), the aim of this study was to investigate the factors that contribute to the quality of parent-child interactions following the



most common and mildest form of TBI in the preschool years. It was expected that a combination of parental and child-related factors would significantly contribute to the quality of interactions between parents and children after preschool mTBI. Given the direct effect of TBI on the injured child, we hypothesized that child-related factors would contribute to the outcome over and above parental factors.

## **Method**

### **Participants**

This study was approved by the local institutional ethics review board. Participants were recruited as part of a prospective longitudinal cohort study aiming to investigate cognitive and social outcomes of early TBI. The present sample was drawn from the broader study composed of children who sustained TBI and two control groups. Only children with TBI were retained for the present study in order to better understand the factors that contribute to parent-child interactions in this population. Sixty-eight children (56% males) with accidental, uncomplicated mTBI aged between 18 and 60 months ( $M$  age = 35.4,  $SD$  = 10.9 months) were recruited over a period of 45 months from December 2011 to August 2015. The inclusion criterion was a closed, accidental, and uncomplicated mTBI defined as: (1) trauma or acceleration–deceleration movement applied to the head, (2) lowest recorded pediatric Glasgow coma score of 13-15 (Teasdale & Jennett, 1974), and (3) at least one of the following: loss of consciousness or confusion, excessive irritability according to parents, vomiting (2 or more times), amnesia, seizure, drowsiness, dizziness, motor or balance difficulties, blurred vision, hypersensitivity to light, or worsening headaches in a verbal child (Osmond et al., 2010). Trauma mechanisms and detailed neurological symptoms ascertained in the ED are presented in Table 1. To ensure that the outcomes observed in the mTBI group were not simply a function of the presence of other

pathologies, multiple concurrent injuries, or suspected abusive family environment, the exclusion criteria were: (1) known premorbid congenital, neurological, developmental, psychiatric, or metabolic disorder; (2) less than 36 weeks of gestation; (3) history of prior TBI serious enough to result in a visit to the ED; (4) suspected non-accidental TBI. The present sample also excluded children with visible neurological sign of brain injury on conventional radiological evaluation. All participants and their parent had to be fluent in French or in English (96% of the assessments were conducted in French). The participants were primarily Caucasian (91%). Most parents were living with a partner (88%).

### **Procedure**

Recruitment took place in an urban tertiary care pediatric ED. Solicited participants were all consecutive admissions to the ED for a mTBI and were recruited in one of two ways. Between 9 AM and 9 PM daily, a research nurse approached prospective families directly for participation in the study. Potentially eligible children who visited the ED outside of these hours were contacted by phone by the research coordinator within one week and invited to participate. There were no age or sex differences between those that participated and those that did not at the time of recruitment (all  $p$ 's > .05). Families agreeing to participate completed demographic questionnaires as soon as possible after consenting (T0). The remaining measures (reported below) were obtained 6 months post-injury when children were between 24 and 66 months of age (T1). The measures consisted of parent questionnaires and a 3-hour socio-cognitive assessment session in which a parent (84% mothers) accompanying the child also participated. There was an 83% retention rate between recruitment and T1. Additional information on recruitment and follow-up is presented in Figure 1.

## **Main outcome measure**

**Mutually Responsive Orientation scale (MRO; Aksan, Kochanska, & Ortmann, 2006; Kochanska, Aksan, Prisco, & Adams, 2008).** The quality of parent-child interactions was assessed 6 months post-injury using an adaptation of the MRO, which focuses on the dyadic nature of parent-child exchanges. The original MRO scale is based on 45 minutes of interactions in various situations. Here, two 10-minute sequences of parent-child interactions in different contexts were videotaped during the assessment session mentioned above. The first interaction consisted of a snack time in which a parent and child were invited to share different choices of snacks; the second interaction consisted of a toy-centered activity during which toys (tea set and building blocks) were provided for a free play session. Trained research assistants later scored these interactions separately on the three MRO subscales: Harmonious Communication, Mutual Cooperation, and Emotional Ambiance. Each of the subscales is divided into three to four specific criteria assessed on a 1-5 scale. The score for each subscale is obtained by averaging the scores on these criteria. In line with Aksan et al. (2006) and given their inter-correlations (ranging from .59 to .82), the three subscales were averaged into a Total MRO score for each interactive context. Higher scores suggest mutually responsive, cooperative, harmonious, and/or emotionally positive interactions between parent and child, whereas lower scores indicate a disconnected, unresponsive, hostile, and/or affectively negative interaction. The MRO has excellent psychometric properties and has been used successfully with young children of different ages and their parents (e.g., Aksan et al., 2006; Kochanska et al., 2008). In the current study, a randomly selected 23% of video sequences were coded independently by two raters and inter-rater reliability for each context was satisfactory (ICC MRO-S = .74 and ICC MRO-TC = .93).

## Measures of parental factors

**ABCs demographic questionnaire.** An in-house developmental and demographic questionnaire was completed by parents as soon as possible after they consented to participate, and was used to collect information on children's medical, developmental, and social history as well as parents' education, occupation, and family constellation. Parental education was obtained by averaging both parents' number of years of education ( $r = .57$ ). Socioeconomic status (SES) was calculated using parents' scores on the Blishen Socioeconomic Index (Blishen, Carroll, & Moore, 1987), which provides a score based on occupations in Canada. The highest socioeconomic score was used for double-earner families. The index has a mean of 42.74 ( $SD = 13.28$ ) and scores can range from 17.81 (low SES) to 101.74 (high SES). This Canadian scale is correlated ( $r = .61$  to  $.70$ ) with other SES measures (Deonandan, Ostbye, Tummon, Robertson, & Campbell, 2000) and has been used in previous TBI research (Kashluba et al., 2004; Paniak, Toller-Lobe, Reynolds, Melnyk, & Nagy, 2000).

**Family Assessment Device – General family functioning subscale (FAD; Epstein, Baldwin, & Bishop, 1983).** This subscale is composed of 12 statements measuring parental satisfaction with general family functioning. Six months following the injury, caregivers were asked to rate how well each statement described their own family on a 4-point scale. Higher scores suggest worse levels of family functioning. This subscale has good internal consistency ( $\alpha = .83 - .86$ ; Kobacoff, Miller, Bishop, Epstein, & Keitner, 1990) and satisfactory test-retest reliability ( $.71$ ; Miller, Bishop, Epstein, & Keitner, 1985). Its validity is supported by substantial associations ( $r > .50$ ) with other related family assessment questionnaires (see Miller et al., 1985, for validation study). Research findings also strongly support the use of the General family functioning subscale as a single index representing overall functioning (Byles, Byrne, Boyle, &

Offord, 1988; Kobacoff et al., 1990). An internal consistency coefficient of  $\alpha = .90$  was found in our sample.

**Family Burden of Injury Interview (FBII; Burgess et al., 1999).** This 27-item questionnaire assesses the burden and stress families experience following TBI in five injury-related domains: child adjustment and recovery, impact on spouse, impact on siblings, changes in family routines/planning, and relationships with friends/extended family members. The FBII was completed at T1 with higher scores suggesting higher levels of stress and burden on the family. The FBII has good psychometric properties, including excellent internal consistency ( $\alpha = .90$ ) and split-half reliability (.80; Burgess et al., 1999). The concurrent validity of the FBII is supported by its associations with previously validated measures of maternal, child and family functioning (see Burgess et al., 1999, for validation study). An internal consistency coefficient of  $\alpha = .94$  was found in our sample.

**Dyadic Adjustment Scale (DAS-4; Sabourin, Valois, & Lussier, 2005; Spanier, 1976).** This 4-item self-report measure assesses the level of couple satisfaction caregivers experience, with higher scores suggesting increased satisfaction. The DAS-4 was completed at T1. The short version used here has good internal consistency ( $\alpha = .84$ ) and its construct and predictive validity are supported by a 3-year longitudinal study of couple dissolution (Sabourin et al., 2005). An internal consistency of  $\alpha = .80$  was found in our sample.

**Parental Stress Index – Brief (PSI; Abidin, 1995).** This self-report questionnaire measures the level of stress experienced by parents in their relationship with their child and with regard to their parental roles. Two 12-item subscales were used in the present study (Parental Distress (PD) and Parent-Child Dysfunctional Interaction (PCDI)), with a high score suggesting increased distress or dysfunction. Parents were asked to complete the questionnaire at T1. The

questionnaire has adequate internal consistency ( $\alpha = .71 - .83$ ; Barroso, Hungerford, Garcia, Graziano, & Bagner, 2016). Its validity is supported by correlations with other related parental questionnaires and observational data (see Haskett, Ahern, Ward, & Allaire, 2006, for validation study). An internal consistency coefficient of  $\alpha = .83$  was found in our sample.

### **Measures of child factors**

**Case report form.** General medical information was obtained from medical files including: cause of injury, lowest Glasgow Coma score, and neurological symptoms (loss of consciousness, confusion, excessive irritability according to parents, persistent vomiting, post-traumatic amnesia, seizure, drowsiness, dizziness, motor or balance difficulties, blurred vision, hypersensitivity to light, or worsening headaches). Loss of consciousness (LOC) and confusion were measured according to the following classification: none (score of 0), < 1min (score of 1), < 5-min (score of 2), < 1 hr (score of 3), 1 to 24 hrs (score of 4), > 24 hrs (score of 5). The total number of neurological symptoms was used as a potential contributing factor. Confusion and LOC were also considered as potential contributing factors due to findings suggesting that alteration in consciousness may increase the risk of a poor outcome following mTBI (Kelly, 2001; Landry-Roy, Bernier, Gravel & Beauchamp, 2017; McNally et al., 2013).

**Post-concussive Symptom Interview (PCS-I; Mittenberg, Wittner, & Miller, 1997; Yeates et al., 2012).** This parental interview is comprised of 15 symptoms based on four post-concussive domains (physical, cognitive, emotional and fatigue). At T1, caregivers were asked to report if listed post-concussive symptoms were present at any time since the TBI. A higher score suggests more post-concussive symptoms. The PCS-I symptoms are similar to those in the diagnostic criteria for post-concussion syndrome in the ICD-10 (WHO, 1992) and for post-concussional disorder in the DSM-IV (APA, 1994). An internal consistency coefficient of  $\alpha =$

.77 was found in our sample.

**Pediatric Quality of Life Multidimensional Fatigue Scale (PedsQL-F; Varni, Burwinkle, & Szer, 2004).** This 18-item questionnaire comprises three subscales: General Fatigue (e.g., feeling too tired to spend time with friends), Sleep/Rest Fatigue (e.g. sleeping a lot, taking a lot of naps) and Cognitive Fatigue (e.g. difficulty sustaining attention, trouble remembering more than one thing at a time). At T1, caregivers were asked to rate their child on a 5-point scale according to the frequency at which listed behaviors were a problem in the last month. Higher scores suggest better health-related quality of life (fewer fatigue problems). This questionnaire has good psychometric properties, including satisfactory to excellent internal consistency ( $\alpha = .79 - .90$ ; Varni et al., 2004). The construct validity of the PedsQL-F is supported by its correlations with other validated quality of life questionnaires (see Varni et al., 2004, for validation study). A satisfactory internal consistency coefficient of  $\alpha = .71$  was found in our sample.

**Adaptive Behavior Assessment System – Second Edition (ABAS-II; Harrison & Oakland, 2003).** This 241-item standardized parental report provides a comprehensive and norm-referenced tool designed to assess everyday adaptive functioning in ten skill areas (Communication, Community Use, Self-care, Health and Safety, Leisure, Functional Academics, Home Living, Self-direction, Social, and Motor). The ABAS also provides three domain scores (Conceptual, Social, and Practical). At T1, caregivers were asked to rate their child on a 4-point scale according to the frequency at which he or she correctly demonstrates a behavior, without help, when such behavior is necessary. A higher subscale ( $M = 10, SD = 3$ ) or domain ( $M = 100, SD = 15$ ) standardized score suggests better adaptive skills. This questionnaire has good psychometric properties (see Harrison & Oakland, 2003, for detailed

validation studies).

**Child Behavior Checklist (CBCL; Achenbach & Rescorla, 2001).** This 100-item standardized parental questionnaire assesses child internalizing and externalizing behavior problems on seven subscales (Emotionally Reactive, Anxious/Depressed, Somatic Complaints, Withdrawn, Sleep Problems, Attention Problems, and Aggressive Behavior). At T1, parents were asked to rate their child's behavior on a 3-point scale according to the degree to which the statement correctly described their child. Raw scores were used in the present study to prevent reduced variability due to truncated T-score transformations (Thurber & Sheehan, 2012). Higher scores suggest greater behavioral problems. This questionnaire has good psychometric properties (see Achenbach & Rescorla, 2001, for detailed validation studies).

### **Statistical analyses**

Zero-order correlations were performed to identify potential contributing factors of MRO-S and MRO-TC among parental factors (age at child's birth, SES, parental education, marital status, DAS, FBII, FAD, PD, PCDI) and child factors (age, sex, neurological symptoms, PCSI, PedsQL-F, CBCL subscales, and ABAS-II subscales). In order to guard against Type-II error in the context of the moderate sample size and to consider possible suppressor effects, variables found to be correlated with MRO-S and/or MRO-TC at a  $p$ -level  $< .20$  were included in further analyses. Two hierarchical multiple regressions were conducted to assess the degree to which parental and child factors contributed to the variance in MRO-S or MRO-TC in a two-step model. Variables representing parental factors were entered first, followed by child variables to explore their additional effect on parent-child interactions as measured by the MRO-S and MRO-TC.



## Results

The correlation between the MRO-S and MRO-TC was  $r = .58, p < .001$ . The mean-level difference between MRO-TC ( $M = 2.88, SD = .54$ ) and MRO-S ( $M = 3.09, SD = .58$ ) was significant,  $t(58) = 3.48, p = .001$ . Descriptive results for child and parental factors can be found in Table 2.

### Parent-child interaction in the toy-centered activity

Correlations identified parental education and SES as potential ( $p < .20$ ) parental contributing factors of MRO-TC (Table 3). As displayed in Table 3, cognitive fatigue (PedsQL-F), post-concussive symptoms (PCS-I), as well as communication, leisure, and social adaptive skills (ABAS-II), were found to be potential child contributing factors. Owing to the association ( $r = .66, p < .001$ ) between the ABAS-II social and leisure subscales, the social composite score, composed of both subscales, was used in further analyses. Table 4 presents the results of the multiple regression. SES and parental education were entered in Step 1 and explained a significant 12.8% of the variance in MRO-TC. The cognitive fatigue, post-concussive symptoms, communication skills, and social composite scores were entered in Step 2 and explained an additional and significant 21.2% of the variance in MRO-TC. In the final model, family SES and total post-concussive symptoms were significant independent contributing factors of MRO-TC. Children who had higher family SES and a *greater* number of post-concussive symptoms demonstrated better parent-child interactions. The increased association between post-concussive symptoms and MRO-TC in the regression analysis, compared to its zero-order correlation with MRO-TC (Table 3), is suggestive of a suppressor effect, indicating that the importance of post-concussive symptoms is masked when considered in isolation, and better appreciated in a multivariate framework.

### **Parent-child interaction in the snack context**

Correlations identified marital satisfaction (DAS-4) as the only potential parental contributing factor of MRO-S (Table 3). Total post-concussive symptoms (PCS-I), somatic complaints (CBCL) and sleep problems (CBCL) were found to be potential child contributing factors of outcome (Table 3). Table 5 presents the results of the multiple regression. Marital satisfaction was entered in Step 1 and did not contribute significantly to the variance in MRO-S. Post-concussive symptoms, somatic complaints and sleep problems were entered in Step 2 and explained a significant 14.5% of unique variance in MRO-S. In the final model, sleep problems and post-concussive symptoms were significant independent contributing factors of MRO-S. Children who presented a *greater* number of post-concussive symptoms and those with fewer sleep problems demonstrated better parent-child interactions.

### **Discussion**

The aim of this study was to investigate the factors that contribute to the quality of parent-child interactions after preschool mTBI. As expected, a combination of parental and child-related factors was found to contribute to the quality of parent-child interactions six months post-injury. When assessed in a toy-centered context, SES was a significant independent parental predictor of the quality of parent-child interactions. Higher family SES was associated with better parent-child interactions, characterized by more mutually responsive orientation, which is described by Aksan et al. (2006) as positive, mutually binding, and cooperative interactions. Dyads involved in mutually responsive interactions are proficient in reading each other's cues, receptive to the mutual flow of communication, and appear connected to each other. They show an implicit eagerness to cooperate, with subtle requests seeming sufficient to elicit their partner's compliance. They also demonstrate higher levels of joy, mutual affection

and humor, and are able to effectively diffuse negative emotions once they appear. These results are consistent with a substantial body of literature suggesting an association between SES and parent-child interactions in typically developing populations (e.g., De Falco et al., 2014; Hoff et al., 2002; Hoff-Ginsberg, 1991). The relation between SES and parent-child interactions is typically attributed to discrepancies in available financial (e.g., income, material assets) and human capital (e.g., knowledge, skills) between low- and high-SES families (Coleman, 1988; De Falco et al., 2014; McLoyd & Ceballo, 1998). The current results also echo the vast literature supporting the role of SES in children's functioning following TBI, which suggests that higher SES positively influences cognitive, behavioral, social and emotional recovery following head injury (Anderson, Catroppa, Haritou, Morse, & Rosenfeld, 2005; Crowe, Catroppa, Babl, & Anderson, 2012; Gerring & Wade, 2012; Holland & Schmidt, 2015). The current results add to this literature, by suggesting that part of the beneficial effect of higher SES in post-TBI recovery may transit through more harmonious parent-child interactions.

In contrast to the findings in the toy-centered activity, parental factors were not found to contribute to the quality of parent-child interactions in the snack activity. The nature of the interaction setting could have contributed to this lack of parental influence. In a typical snack setting, parents and children engage in a daily routine activity that has been well-practiced and established at home, as well as in other settings and with other people (e.g., with caregivers at daycare). Such exposure could lessen the need for parental implication, and therefore the observed variability in parental behavioral tendencies, conceivably reducing the degree of parental influence on between-dyad variation in the assessed interactions. In comparison, the toy-centered activity is far less scripted and therefore may require a more substantial behavioral contribution from both partners, thus making room for parental influences.

In addition to parental influence, the quality of parent-child interactions after preschool mTBI was also explained by child and injury-related factors, in particular, post-concussive symptoms (snack and toy-centered activity) and sleep problems (snack). These results are consistent with the hypothesis that both parental and child dispositions can influence the dyadic relationship. Increased sleep problems, alongside *fewer* post-concussive symptoms were related to reduced quality of interaction. In both the toy-centered and snack contexts, post-concussive symptoms emerged as a significant unique contributing factor to the quality of parent-child interactions. The direction of the association was such that parental report of *increased* post-concussive symptoms in the child was associated with better parent-child interaction quality. This result is surprising at first glance, as one might expect that a decrease in child cognitive, emotional or physical well-being following mTBI would have a negative rather than positive influence on a child's ability to adequately interact with his or her parent. A possible explanation is that following mTBI, parents who perceive their children as displaying more post-concussive symptoms are likely to become more vigilant to their child's needs, affects and demands. As a result, they may be more responsive, adjusting their own behavior to their injured child, a reaction that could preserve and even enhance the synchrony and harmony of the relationship. Positive adaptations to child injury have previously been noted in the context of more severe TBI, after which more frequent parental support tends to be provided by parents to facilitate their child's understanding and problem solving (i.e., increased parental scaffolding; Wade et al., 2008). As for dyads with reduced interaction quality, it has been suggested that following mTBI, some parents may mistakenly perceive their child as having returned to baseline functioning and quickly impose pre-injury levels of expectation in relation to their child's conduct and day-to-day activities (Fairbanks et al., 2013). As a result of unmet expectations,

parents may convey less consideration or caring behavior towards their child, which inevitably affects the delicate balance of the dyadic relationship.

These hypotheses are in line with the suppressor effect noted above, by which the importance of post-concussive symptoms was greater when considered alongside the other contributing factors (regression analyses) than in isolation (correlational analyses). One explanation for this pattern of results may be that parental perceptions of limited symptoms in the child are mostly inconsequential in and of themselves for parent-child interactions, but take on more meaning in the context of other indicators of child functioning. For example, a parent who considers that his or her child experiences few post-concussive symptoms but does show other post-injury adjustment difficulties (e.g., social conflicts, withdrawal) may be less understanding of the child's difficulties, whereas a parent who attributes some of the observed behavioral difficulties to the TBI itself could be more accepting of those difficulties. This is of particular concern for preschoolers, given documented difficulties in identifying post-concussive symptoms in that specific age group (Beaudoin, Désiré, Landry-Roy, & Beauchamp, 2017; McKinlay, Ligteringen, & Than, 2014; Suskauer, Rane, Reesman, & Slomine, in press). Young children's inherent characteristics (e.g., limited verbal and introspective abilities) and the similarities between regular day-to-day behavior in preschool children and post-concussive symptoms (e.g., irritability, inattentiveness, fatigue) may particularly hinder parental detection of symptoms.

In the snack context, child sleep problems were also one of the significant independent contributing factors of interaction quality, with greater sleep problems being associated with lower quality interactions. These results are in line with studies indicating that insufficient or disturbed sleep during childhood can have deleterious effects on both parents and children

(Meltzer & Montgomery-Downs, 2011; Polimeni, Richdale, & Francis, 2007). Children's cognitive, behavioral and emotional functioning have all been shown to be vulnerable to sleep difficulties (Beebe, 2011; Bernier, Carlson, Bordeleau, & Carrier, 2010; Sadeh, Gruber, & Raviv, 2002) and can therefore affect a child's competency in social interactions. Parents of children with disturbed sleep are also more likely to have their own sleep disrupted and to experience fatigue, negative mood, perception of caregiving overload, and psychological distress when compared to parents of children with adequate sleep (Dahl & El-Sheikh, 2007; Martin, Hiscock, Hardy, Davey, & Wake, 2007; Meltzer & Mindell, 2007). These parents are also more susceptible to experience negative feelings toward their child, as well as, with respect to their own role as a parent (Meltzer & Mindell, 2007), which can exert a significant strain on parent-child relationships. The association between sleep problems and parent-child interaction quality following mTBI is of particular concern considering that sleep disturbance and fatigue are frequently reported in children following TBI (see Gagner, Landry-Roy, Laine, & Beauchamp, 2015, for a review).

The current results should be interpreted in the context of study limitations. It is important to acknowledge that the use of regression analysis precludes the establishment of causality between the contributing factors and parent-child interactions. The use of the PCS-I (Mittenberg et al., 1997; Yeates et al., 2012) as a measure of post-concussive symptoms also presents limitations as it was not initially designed for children under 5 years of age and possibly neglects some early childhood characteristics, such as limited verbal and introspective skills. Future endeavors in preschool TBI could benefit from the development and validation of developmentally appropriate measures for documenting post-concussive symptoms in infants, toddlers and preschoolers (Beaudoin, Désiré, Landry-Roy, & Beauchamp, 2017). Furthermore,

even though a wide range of parental and child factors were included in the present study, we acknowledge the possibility that other factors could influence parent-child interactions. Future research should consider investigating factors such as child temperament and cognition (e.g., attention, executive functions, social cognition), parental emotional well-being and parent's perception of injury severity. Among the methodological strengths of this study is an excellent retention rate, suggesting no follow-up bias, as well as the use of an innovative observational approach. Although the MRO does not provide standardized cut-offs for establishing clinical significance of the results, it represents the only observational tool that takes into account the dyadic nature of the parent-child exchanges by focusing on the reciprocity of both child and parental behaviors.

This study provides the first evidence that both parental and child factors relate to the quality of parent-child interactions following preschool mTBI. The findings point to what appears to be a beneficial effect of parents perceiving more post-concussive symptoms in their child, or equivalently a deleterious effect of parents perceiving fewer of these symptoms. These results are noteworthy in that they are not due to the initial severity of the injury as all participants sustained a mild, uncomplicated injury with a GCS of 13 or 15, and aspects of initial neurological symptoms such as loss of consciousness and post-traumatic amnesia were unrelated to outcomes. Considering that in cases of children with comparable initial severity of injury, parental perception of greater post-concussive symptoms is related to a more favorable outcome, an increase in parental ability to detect post-concussive symptoms is likely to be beneficial. Providing more education and encouraging parents to be vigilant even following minor head injury could heighten their ability to detect and identify injury-related symptoms and possibly adjust their own behavior accordingly. The results are consistent with other reports

suggesting that pre-injury factors contribute to mTBI outcome (Anderson et al., 2001; Babikian et al, 2011, Bernard, Ponsford, McKinlay, & McKenzie, 2016), but also support the unique contribution of factors specifically related to the injury, suggesting that social difficulties following uncomplicated mTBI are not solely attributable to pre-existing difficulties. Similar contributing factors could also be found in other clinical populations, as the present results may not be specific to TBI. This study contributes to a better understanding of the detailed scope of factors that play a role in a child's complex recovery following early mTBI and should be used to correctly identify at-risk children. Providing greater support to low-income families and offering more psychoeducation on post-concussive symptoms and sleep difficulties following mTBI could help optimize recovery outcomes for families and injured children.



## References

- Abidin, R. R. (1992). The determinants of parenting behavior. *Journal of Clinical Child Psychology, 21*(4), 407-412. doi: 10.1207/s15374424jccp2104\_12
- Abidin, R. R. (1995). *Parenting Stress Index (PSI) manual* (3rd ed.). Charlottesville, VA: Pediatric Psychology Press.
- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA school-age forms & profiles*. Burlington, VT: University of Vermont, Research Center for Children, Youth, & Families.
- Aksan, N., Kochanska, G., & Ortmann, M. R. (2006). Mutually responsive orientation between parents and their young children: Toward methodological advances in the science of relationships. *Developmental Psychology, 42*(5), 833-848. doi: 10.1037/0012-1649.42.5.833
- Anderson, V., Catroppa, C., Haritou, F., Morse, S., Pentland, L., Rosenfeld, J., & Stargatt, R. (2001). Predictors of acute child and family outcome following traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurosurgery, 34*(3), 138-148.
- Anderson, V., Catroppa, C., Haritou, F., Morse, S., & Rosenfeld, J. V. (2005). Identifying factors contributing to child and family outcome 30 months after traumatic brain injury in children. *Journal Neurology Neurosurgery, and Psychiatry, 76*(3), 401-408. doi: 10.1136/jnnp.2003.019174
- Anderson, V., Catroppa, C., Rosenfeld, J. V., Haritous, F., & Morse, S. A. (2000). Recovery of memory function following traumatic brain injury in pre-school children. *Brain Injury, 14*(8), 679-692. doi: 10.1080/026990500413704

- Anderson, V., & Moore, C. (1995). Age at injury as a predictor of outcome following pediatric head injury: A longitudinal perspective. *Child Neuropsychology, 1*(3), 187-202. doi: 10.1080/09297049508400224
- APA (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Babikian, T., Satz, P., Zaucha, K., Light, R., Lewis, R. S., & Asarnow, R. F. (2011). *Journal of the International Neuropsychological Society, 17*(5), 886-895. doi: 10.1017/S1355617711000907
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van Ijzendoorn, M. H., & Juffer, F. (2003). Less is more: Meta analyses of sensitivity and attachment interventions in early childhood. *Psychological Bulletin, 129*(2), 195-215. doi: 10.1037/0033-2909.129.2.195
- Barlow, K. M., Crawford, S., Stevenson, A., Sandhu, S. S., Belanger, F., & Dewey, D. (2010). Epidemiology of postconcussion syndrome in pediatric mild traumatic brain injury. *Pediatrics, 126*(2), 374-381. doi: 10.1542/peds.2009-0925
- Barroso, N. E., Hungerford, G. M., Garcia, D., Graziano, P. A., & Bagner, D. M. (2016). Psychometric properties of the parenting stress index-short form (PSI-SF) in a high-risk sample of mothers and their infants. *Psychol Assess, 28*(10), 1331-1335. doi: 10.1037/pas0000257
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V. (2010). SOCIAL: An integrative framework for the development of social skills. *Psychological Bulletin, 136*(1), 39-64. doi: 10.1037/a0017768
- Beaudoin, C., Désiré, N., Landry-Roy, C., & Beauchamp, M. H. (2017). *REACTIONS to traumatic brain injury: A new post-concussive symptoms and observations checklist*

*for early childhood*. Paper presented at the The 12th World Congress on Brain Injury, New Orleans, US.

Beebe, D. W. (2011). Cognitive, behavioral, and functional consequences of inadequate sleep in children and adolescents. *Pediatr Clin North Am*, 58(3), 649-665. doi: 10.1016/j.pcl.2011.03.002

Belsky, J., & Isabella, R. (1988). Maternal, infant, and social-contextual determinants of attachment security. In T. M. Nezworski (Ed.), *Clinical implications of attachment* (pp. 45-94). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bernard, C. O., Ponsford, J., McKinlay, A., & McKenzie, D. (2016). Predictors of post-concussive symptoms in young children: Injury versus non-injury related factors. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(8), 793-803. doi: 10.1017/S1355617716000709

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

Bernier, A., Carlson, S. M., Deschenes, M., & Matte-Gagne, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: a closer look at the caregiving environment. *Dev Sci*, 15(1), 12-24. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x

Blishen, B. R., Carroll, W. K., & Moore, C. (1987). The 1981 socioeconomic index for occupations in Canada. *Canadian Review of Sociology and Anthropology*, 24(4), 465-488. doi: 10.1111/j.1755-618X.1987.tb00639.x

- 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
- Bornstein, M. H., Putnick, D. L., & Suwalsky, J. T. (2012). A longitudinal process analysis of mother-child emotional relationships in a rural Appalachian European American community. *Am J Community Psychol, 50*(1-2), 89-100. doi: 10.1007/s10464-011-9479-1
- Briggs, R., Brookes, N., Tate, R., & Lah, S. (2015). Duration of post-traumatic amnesia as a predictor of functional outcome in school-age children: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology, 57*(7), 618-627. doi: 10.1111/dmcn.12674
- Burgess, E. S., Drotar, D., Taylor, H. G., Wade, S., Stancin, T., & Yeates, K. (1999). The family burden of injury interview: Reliability and validity studies. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 14*(4), 394-405. doi: 10.1097/00001199-199908000-00008
- Byles, J., Byrne, C., Boyle, M. H., & Offord, D. R. (1988). Ontario child health study: Reliability and validity of the general functioning suscale of the McMaster family assessment device. *Family Process, 27*, 97-104. doi: 10.1111/j.1545-5300.1988.00097.x
- Camberis, A.-L., McMahon, C. A., Gibson, F. L., & Boivin, J. (2016). Maternal age, psychological maturity, parenting cognitions, and mother-infant interaction. *Infancy, 21*(4), 396-422. doi: 10.1111/infa.12116

- Carr, A., & Pike, A. (2012). Maternal scaffolding behavior: Links with parenting style and maternal education. *Developmental Psychology, 48*(2), 543-551. doi: 10.1037/a0025888
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology, 94*, S95-S120. doi: 10.1086/228943
- Crnic, K. A., Gaze, C., & Hoffman, C. (2005). Cumulative parenting stress across the preschool period: Relations to maternal parenting and child behaviour at age 5. *Infant and Child Development, 14*(2), 117-132. doi: 10.1002/icd.384
- Crnic, K. A., & Low, C. (2002). Everyday stresses and parenting. In M. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting: Vol 5. Practical issues in parenting* (2nd ed., pp. 243-267). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crowe, L. M., Catroppa, C., Babl, F. E., & Anderson, V. (2012). Intellectual, behavioral, and social outcomes of accidental traumatic brain injury in early childhood. *Pediatrics, 129*(262-268). doi: 10.1542/peds.2011-0238
- Dahl, R. E., & El-Sheikh, M. (2007). Considering sleep in a family context: Introduction to the special issue. *Journal of Family Psychology, 21*(1), 1-3. doi: 10.1037/0893-3200.21.1.1
- Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology, 19*(2), 294-304. doi: 10.1037/0893-3200.19.2.294
- De Falco, S., Emer, A., Martini, L., Rigo, P., Pruner, S., & Venuti, P. (2014). Predictors of mother-child interaction quality and child attachment security in at-risk families. *Front Psychol, 5*, 898. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00898

- Deater-Deckard, K. (1998). Parenting stress and child adjustment: Some old hypotheses and new questions. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 5(3), 314-332. doi: 10.1111/j.1468-2850.1998.tb00152.x
- Dennis, M. (1988). Language and the young damaged brain. In T. Boll & B. K. Bryant (Eds.), *Clinical neuropsychology and brain function: Measurement and practice* (pp. 85-123). Washington: American Psychological Association.
- Deonandan, R., Ostbye, T., Tummon, I., Robertson, J., & Campbell, K. (2000). A comparison of methods for measuring socio-economic status by occupation or postal area. *Chronic Diseases in Canada*, 21(3), 1-7.
- Epstein, N. B., Baldwin, L. M., & Bishop, D. S. (1983). The McMaster family assessment device. *Journal of Marital and Family Therapy*, 9(2), 171-180.
- Fairbanks, J. M., Brown, T. M., Cassedy, A., Taylor, H. G., Yeates, K. O., & Wade, S. (2013). Maternal warm responsiveness and negativity following traumatic brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology*, 58(3), 223-232. doi: 10.1037/a0033119
- Faul, M., Xu, L., Wald, M. M., & Coronado, V. G. (2010). *Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002-2006*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved from [http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue\\_book.pdf](http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf).
- Gagner, C., Landry-Roy, C., Laine, F., & Beauchamp, M. H. (2015). Sleep-wake disturbances and fatigue after pediatric traumatic brain injury: A systematic review of the literature. *Journal of Neurotrauma*, 32(20), 1539-1552. doi: 10.1089/neu.2014.3753

- Gerring, J. P., & Wade, S. (2012). The essential role of psychosocial risk and protective factors in pediatric traumatic brain injury research. *Journal of Neurotrauma*, 29(4), 621-628. doi: 10.1089/neu.2011.2234
- Harrison, P. L., & Oakland, T. (2003). *Adaptive Behaviour Assessment System* (2nd ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Haskett, M. E., Ahern, L. S., Ward, C. S., & Allaire, J. C. (2006). Factor structure and validity of the Parenting Stress Index-Short form. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 35(2), 302-312. doi: 10.1207/s15374424jccp3502\_14
- Hawley, C. A. (2003). Reported problems and their resolution following mild, moderate and severe traumatic brain injury amongst children and adolescents in the UK. *Brain Injury*, 17(2), 105-129. doi: 10.1080/0269905021000010131
- Hawley, C. A., Ward, A. B., Magnay, A. R., & Long, J. (2003). Parental stress and burden following traumatic brain injury amongst children and adolescents. *Brain Injury*, 17(1), 1-23. doi: 10.1080/0269905021000010096
- Hoff, E., Laursen, B., & Tardif, T. (2002). Socioeconomic status and parenting. In M. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting: Vol. 2. Biology and ecology of parenting* (2nd ed.): Erlbaum.
- Hoff-Ginsberg, E. (1991). Mother-child conversation in different social classes and communicative settings. *Child Development*, 62, 782-796. doi: 10.2307/1131177
- Hofferth, S. L. (1987). The children of teen childbearers. In S. L. Hofferth & C. D. Hayes (Eds.), *Risking the future* (pp. 174-206). Washington, DC: National Academy Press.

- Holland, J. N., & Schmidt, A. T. (2015). Static and dynamic factors promoting resilience following traumatic brain injury: A brief review. *Neural Plast*, 2015, 1-8. doi: 10.1155/2015/902802
- Karver, C. L., Wade, S., Cassedy, A., Taylor, H. G., Stancin, T., Yeates, K. O., & Walz, N. C. (2012). Age at injury and long-term behavior problems after traumatic brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology*, 57(3), 256-265. doi: 10.1037/a0029522
- Kashluba, S., Paniak, C., Blake, T., Reynolds, S., Toller-Lobe, G., & Nagya, J. (2004). A longitudinal, controlled study of patient complaints following treated mild traumatic brain injury. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(6), 805-816. doi: 10.1016/j.acn.2003.09.005
- Kelly, J. (2001). Loss of Consciousness: Pathophysiology and implications in grading and safe return to play. *Journal of Athletic Training*, 26(3), 249-252.
- Klebanov, P. K., Brooks-Gunn, J., & Duncan, G. J. (1994). Does neighborhood and family poverty affect mothers' parenting, mental health, and social support? *Journal of Marriage and Family*, 56(2), 441-455. doi: 10.2307/353111
- Kobacoff, R. I., Miller, I. W., Bishop, D. S., Epstein, N. B., & Keitner, G. I. (1990). A psychometric study of the McMaster family assessment device in psychiatric, medical, and nonclinical samples. *Journal of Family Psychology*, 3(4), 431-439. doi: 10.1037/h0080547
- Kochanska, G., Aksan, N., Prisco, T. R., & Adams, E. E. (2008). Mother-child and father-child mutually responsive orientation in the first 2 years and children's outcomes at preschool age: Mechanisms of influence. *Child Development*, 79(1), 30-44. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01109.x



- Kochanska, G., Forman, D. R., Aksan, N., & Dunbar, S. B. (2005). Pathways to conscience: Early mother-child mutually responsive orientation and children's moral emotion, conduct, and cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*(1), 19-34. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00348.x
- Kochanska, G., & Murray, K. T. (2000). Mother-child mutually responsive orientation and conscience development: From toddler to early school age. *Child Development*, *71*(2), 417-431. doi: 10.1111/1467-8624.00154
- Kouros, C. D., Papp, L. M., Goeke-Morey, M. C., & Cummings, E. M. (2014). Spillover between marital quality and parent-child relationship quality: Parental depressive symptoms as moderators. *Journal of Family Psychology*, *28*(3), 315-325. doi: 10.1037/a0036804
- Krishnakumar, A., & Buehler, C. (2000). Interparental conflict and parenting behaviors: A meta-analytic review. *Family Relations*, *49*, 25-44. doi: 10.1111/j.1741-3729.2000.00025.x
- Lalonde, G., Bernier, A., Beaudoin, C., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2016). Investigating social functioning after early mild TBI: The quality of parent-child interactions. *Journal of Neuropsychology*, [Epub ahead of print]. doi: 10.1111/jnp.12104
- Landry-Roy, C., Bernier, A., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2017). Predictors of sleep outcomes following mild traumatic brain injury in preschoolers: Subjective and objective assessment of outcome. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, [Epub ahead of print]. doi: 10.1097/HTR.0000000000000303

- Martin, J., Hiscock, H., Hardy, P., Davey, B., & Wake, M. (2007). Adverse associations of infant and child sleep problems and parent health: An Australian population study. *Pediatrics, 119*(5), 947-955. doi: 10.1542/peds.2006-2569
- McKinlay, A., Dalrymple-Alford, J. C., Horwood, L. J., & Fergusson, D. M. (2002). Long term psychosocial outcomes after mild head injury in early childhood. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 73*, 281-288.
- McKinlay, A., Grace, R. C., Horwood, L. J., Fergusson, D. M., Ridder, E. M., & MacFarlane, M. R. (2008). Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: Prospective evidence from a birth cohort. *Brain Injury, 22*(2), 175-181. doi: 10.1080/02699050801888824
- McKinlay, A., Ligteringen, V., & Than, M. (2014). A comparison of concussive symptoms reported by parents for preschool versus school-aged children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 29*(3), 233-238. doi: 10.1097/HTR.0b013e3182a2dd7f
- McLoyd, V. C., & Ceballo, R. (1998). Conceptualizing and assessing economic context: Issues in the study of race and child development. In V. C. McLoyd & L. Steinberg (Eds.), *Studying minority adolescents: Conceptual, methodological, and theoretical issues* (pp. 251-2
- McNally, K. A., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., Rusin, J., Wright, M., Taylor, H. G., & Yeates, K. O. (2013). Injury versus non-injury factors as predictors of post-concussive symptoms following mild traumatic brain injury in children. *Neuropsychology, 27*(1), 1-12. doi:10.1037/a0031370.
- Meehan, W. P., & Mannix, R. (2010). Pediatric concussions in United States Emergency Departments in the years 2002-2006. *Journal of Pediatrics, 157*(6), 889-893.

- Meltzer, L. J., & Mindell, J. A. (2007). Relationship between child sleep disturbances and maternal sleep, mood, and parenting stress: a pilot study. *Journal of Family Psychology, 21*(1), 67-73. doi: 10.1037/0893-3200.21.1.67
- Meltzer, L. J., & Montgomery-Downs, H. E. (2011). Sleep in the family. *Pediatr Clin North Am, 58*(3), 765-774. doi: 10.1016/j.pcl.2011.03.010
- Miller, I. W., Bishop, D. S., Epstein, N. B., & Keitner, G. I. (1985). The McMaster family assessment device: Reliability and validity. *Journal of Marital and Family Therapy, 11*(4), 345-356. doi: 10.1111/j.1752-0606.1985.tb00028.x
- Mittenberg, W., Wittner, M. S., & Miller, L. J. (1997). Postconcussion syndrome occurs in children. *Neuropsychology, 11*(3), 447-452. doi: 10.1037/0894-4105.11.3.447
- Morrison, W. E., Arbelaez, J. J., Fackler, J. C., De Maio, A., & Paidas, C. N. (2004). Gender and age effects on outcome after pediatric traumatic brain injury. *Pediatric Critical Care Medicine, 5*(2), 145-151. doi: 10.1097/01.pcc.0000112373.71645.2a
- Mouton-Simien, P., McCain, A. P., & Kelley, M. L. (1997). The development of the toddler behavior screening inventory. *Journal of Abnormal Child Psychology, 25*(1), 59-64. doi: 10.1023/A:1025759408417
- Narad, M. E., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Stancin, T., & Wade, S. L. (2017). Maternal and paternal distress and coping over time following pediatric traumatic brain injury. *J Pediatr Psychol, 42*(3), 304-314. doi: 10.1093/jpepsy/jsw079
- Nelson, J. A., O'Brien, M., Blankson, A. N., Calkins, S. D., & Keane, S. P. (2010). Family stress and parental responses to children's negative emotions: Tests of the spillover, crossover, and compensatory hypotheses. *Journal of Family Psychology, 23*(5), 671-679. doi: 10.1037/a0015977

- Osmond, M. H., Klassen, T. P., Wells, G. A., Correll, R., Jarvis, A., Joubert, G., . . . Stiell, I. G. (2010). CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *Canadian Medical Association Journal, 182*(4), 341-348. doi: 10.1503/cmaj.091421
- Paniak, C., Toller-Lobe, G., Reynolds, S., Melnyk, A., & Nagy, J. (2000). A randomized trial of two treatments for mild traumatic brain injury: 1 year follow-up. *Brain Injury, 14*(3), 219-226. doi: 10.1080/026990500120691
- Polimeni, M., Richdale, A., & Francis, A. (2007). The impact of children's sleep problems on the family and behavioural processes related to their development and maintenance. *E-Journal of Applied Psychology, 3*(1), 76-85. doi: 10.7790/ejap.v3i1.82
- Ponsford, J., Willmott, C., Rothwell, A., Cameron, P., Ayton, G., Nelms, R., . . . Ng, K. T. (1999). Cognitive and behavioral outcome following mild traumatic head injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 14*(4), 360-372. doi: 10.1097/00001199-199908000-00005
- Prigatano, G. P., & Gupta, S. (2006). Friends after traumatic brain injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 21*(6), 505-513. doi: 10.1097/00001199-200611000-00005
- Repetti, R. L. (1987). Linkages between work and family roles. In S. Oksamp (Ed.), *Applied Social Psychoogy Annual* (Vol. 7, pp. 98-127). Beverly Hills, CA: Sage.
- Reynolds, C., & Kamphaus, R. (1992). *Behavior assessment system for children Manual*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.

- Sabourin, S., Valois, P., & Lussier, Y. (2005). Development and validation of a brief version of the dyadic adjustment scale with a nonparametric item analysis model. *Psychol Assess, 17*(1), 15-27. doi: 10.1037/1040-3590.17.1.15
- Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2002). Sleep, neurobehavioral functioning, and behavior problems in school-age children. *Child Development, 73*(2), 405-417.
- Sears, M. S., Repetti, R. L., Reynolds, B. M., Robles, T. F., & Krull, J. L. (2015). Spillover in the home: The effects of family conflict on parents' behavior. *Journal of Marriage and Family, 78*(1), 127-141. doi: 10.1111/jomf.12265
- Sonnenberg, L. K., Dupuis, A., & Rumney, P. G. (2010). Pre-school traumatic brain injury and its impact on social development at 8 years of age. *Brain Injury, 24*(7), 1003-1007. doi: 10.3109/02699052.2010.489033
- Spanier, G. B. (1976). Measuring dyadic adjustment: New scales for assessing the quality of marriage and similar dyads. *Journal of Marriage and Family, 38*(1), 15-28. doi: 10.2307/350547
- Sparrow, S. S., Balla, D. A., & Cicchetti, D. V. (1984). *Interview edition expanded form manual: Vineland adaptive behavior scales*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Suskauer, S. J., Rane, S., Reesman, J., & Slomine, B. S. (in press). Caregiver-report of symptoms following traumatic brain injury in a small clinical sample of preschool-aged children. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*.
- Taylor, H. G., Dietrich, A., Nuss, K., Wright, M., Rusin, J., Bangert, B., . . . Yeates, K. O. (2010). Post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology, 24*(2), 148-159. doi: 10.1037/a0018112

- Taylor, H. G., Orchinik, L. J., Minich, N., Dietrich, A., Nuss, K., Wright, M., . . . Yeates, K. O. (2015). Symptoms of persistent behavior problems in children with mild traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 30*(5), 302-310. doi: 10.1097/HTR.000000000000106
- Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S. L., Drotar, D., Klein, S. K., & Stancin, T. (1999). Influences on first-year recovery from traumatic brain injury in children. *Neuropsychology, 13*, 76-89. doi: 10.1037/0894-4105.13.1.76
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: A practical scale. *Lancet, 2*(7872), 81-84. doi: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0
- Thomson, R. M., Allely, C. S., Purves, D., Puckering, C., McCannochie, A., Johnson, P., . . . Wilson, P. (2014). Predictors of positive and negative parenting behaviours: Evidence from the ALSPAC cohort. *BMC Pediatrics, 14*, 247-257. doi: 0.1186/1471-2431-14-247
- Thurber, S., & Sheehan, W. (2012). Note on truncated T scores in discrepancy studies with the Child Behavior Checklist and Youth Self Report. *Archives of Assessment Psychology, 2*(1), 73-80.
- Thurman, D. J. (2016). The epidemiology of traumatic brain injury in children and youths: A review of research since 1990. *Journal of Child Neurology, 31*(1), 20-27. doi: 10.1177/0883073814544363
- Varni, J. W., Burwinkle, T. M., & Szer, I. S. (2004). The PedsQL multidimensional fatigue scale in pediatric rheumatology: Reliability and validity. *Journal of Rheumatology, 31*(12), 2494-2500.

- Wade, S., Taylor, H. G., Walz, N. C., Salisbury, S., Stancin, T., Bernard, L. A., . . . Yeates, K. O. (2008). Parent-child interactions during the initial weeks following brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology, 53*(2), 180-190. doi: 10.1037/0090-5550.53.2.180
- Wade, S., Walz, N. C., Cassedy, A., Taylor, H. G., Stancin, T., & Yeates, K. O. (2010). Caregiver functioning following early childhood TBI: Do moms and dads respond differently? *NeuroRehabilitation, 27*(1), 63-72. doi: 10.3233/NRE-2010-0581
- WHO. (1992). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Geneva: World Health Organization.
- Williams, D. H., Levin, H. S., & Eisengerg, H. M. (1990). Mild head injury classification. *Neurosurgery, 27*(3), 422-428. doi: 10.1227/00006123-199009000-00014
- Yeates, K. O., & Taylor, H. G. (2005). Neurobehavioural outcomes of mild head injury in children and adolescents. *Pediatric Rehabilitation, 8*(1), 5-16. doi: 10.1080/13638490400011199
- Yeates, K. O., Taylor, H. G., Rusin, J., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., & Wright, M. (2012). Premorbid child and family functioning as predictors of post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injuries. *International Journal of Developmental Neuroscience, 30*(3), 231-237. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2011.05.008
- Zemek, R., Barrowman, N., Freedman, S. B., Gravel, J., Gagnon, I., McGahern, C., . . . Pediatric Emergency Research Canada Concussion, T. (2016). Clinical risk score for persistent postconcussion symptoms among children with acute concussion in the ED. *JAMA, 315*(10), 1014-1025. doi: 10.1001/jama.2016.1203

Table 1

*Trauma history*

Cause of trauma, <i>n</i> (%)	
Accidental fall	65 (95.59%)
Other non-intentional accidents	3 (4.41%)
Neurological symptoms post-mTBI, <i>n</i> (%)	
Drowsiness	39 (57.35%)
Persistent vomiting	30 (44.12%)
Headaches	22 (32.35%)
Confusion	14 (20.59%)
Dizziness	12 (17.64%)
Loss of consciousness	12 (17.65%)
Motor or balance difficulties	10 (14.70%)
Excessive irritability	7 (10.29%)
Amnesia	4 (5.88%)
Blurred vision or hypersensitivity to light	5 (7.35%)
Seizure	1 (1.47%)
Others	12 (17.65%)
Available computed tomography (negative CT)	10 (14.70%)



Table 2

*Descriptive results for parental and child factors related to outcome after TBI*

	<i>M (SD)</i>	Minimum	Maximum
<b>Parental factors</b>			
Socioeconomic status	56.24 (12.92)	23.70	75.60
Parental education in years	16.35 (2.57)	10.00	21.00
Parental age at birth	32.55 (5.94)	21.00	52.00
PSI			
Parental distress	1.98 (0.60)	1.00	3.58
Parent-child dysfunctional interaction	1.58 (0.42)	1.00	3.08
FBII	0.21 (0.47)	0.00	1.56
FAD	1.58 (0.47)	1.50	4.00
DAS	3.98 (0.99)	0.00	5.25
<b>Child factors</b>			
Neurological symptoms			
Loss of consciousness	0.21 (0.48)	0.00	2.00
Confusion	0.32 (0.79)	0.00	5.00
Total	2.49 (1.56)	1.00	7.00
PCS-I	1.81 (2.35)	0.00	11.00
PedsQL-F			
General fatigue	85.73 (13.36)	45.83	100.00
Sleep/rest fatigue	77.82 (14.70)	50.00	100.00
Cognitive fatigue	78.28 (17.65)	41.67	100.00
CBCL			
Emotionally reactive	3.93 (3.24)	0.00	12.00
Anxious/Depressed	2.96 (2.48)	0.00	10.00
Somatic complaints	2.37 (2.39)	0.00	11.00
Withdraw	1.85 (1.97)	0.00	8.00
Sleep problems	4.01 (2.94)	0.00	13.00
Attention problems	2.96 (2.07)	0.00	8.00
Aggressive behavior	13.19 (6.83)	0.00	25.00
ABAS-II			
Communication	9.73 (2.26)	4.00	15.00
Community use	9.68 (2.53)	4.00	15.00
Functional academics	8.71 (2.40)	3.00	13.00

Home living	9.58 (2.46)	4.00	17.00
Health and Safety	9.44 (2.60)	4.00	16.00
Leisure	10.60 (2.73)	2.00	16.00
Self-Care	6.89 (2.11)	2.00	12.00
Self-Direction	10.29 (2.85)	3.00	15.00
Social	10.61 (2.31)	5.00	16.00

*Abbreviations.* PSI = Parental Stress Inventory, FBII = Family Burden of Injury Interview; FAD = Family Assessment Device – General Family Functioning Subscale, DAS = Dyadic Adjustment Scale; CBCL = Child Behavior Checklist; ABAS-II = Adaptive Behavior Assessment System; PCS-I = Post-Concussive Symptom Interview, PedsQL-F = Pediatric Quality of Life Multidimensional Fatigue Scale.

Table 3

*Correlations between MRO and contributing factors*

Contributing factors	MRO-S		MRO-TC	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
<b>Parental factors</b>				
Socioeconomic status	.14	.287	<b>.36</b>	<b>.006</b>
Parental education in years	.01	.934	<b>.20</b>	<b>.117</b>
Parental age at birth	-.00	.995	-.03	.837
Marital status	.03	.832	-.14	.291
PSI				
Parental distress	.06	.659	-.08	.521
Parent-child dysfunctional interaction	.00	.972	-.16	.213
FBII	-.02	.848	-.09	.485
FAD	.06	.630	.21	.220
DAS	<b>-.22</b>	<b>.086</b>	-.05	.710
<b>Child factors</b>				
Age at injury	-.06	.660	-.16	.231
Sex	.07	.495	.03	.850
Neurological symptoms				
Loss of consciousness	.12	.339	.12	.351
Confusion	-.06	.655	-.13	.316
Total	-.13	.316	.04	.750
PCS-I	<b>.21</b>	<b>.089</b>	<b>.18</b>	<b>.175</b>
PedsQL				
General fatigue	.15	.239	.13	.239
Sleep/rest fatigue	.12	.330	.14	.303
Cognitive fatigue	-.00	.989	<b>.19</b>	<b>.157</b>
CBCL <sup>a</sup>				
Emotionally reactive	-.12	.331	-.04	.753
Anxious/Depressed	0.5	.672	-.01	.934
Somatic complaints	<b>-.18</b>	<b>.162</b>	-.05	.707
Withdraw	-.05	.710	-.05	.736
Sleep problems	<b>-.24</b>	<b>.052</b>	-.15	.263
Attention problems	-.14	.274	-.15	.260
Aggressive behavior	-.03	.813	-.10	.471
ABAS-II				

Communication	.13	.294	<b>.34</b>	<b>.008</b>
Community use	.06	.639	.10	.435
Functional academics	-.06	.613	-.01	.970
Home living	-.15	.252	-.04	.746
Health and Safety	-.04	.754	-.12	.379
Leisure	-.05	.682	<b>.18</b>	<b>.172</b>
Self-Care	.07	.569	-.10	.463
Self-Direction	-.06	.664	.14	.307
Social	.01	.955	<b>.18</b>	<b>.183</b>

*Abbreviations.* MRO-S = Mutually Responsive Orientation – Snack; MRO-TC = Mutually Responsive Orientation – Toy-centered activity; CBCL = Child Behavior Checklist; ABAS-II = Adaptive Behavior Assessment System; PCS-I = Post-Concussive Symptom Interview, PedsQL-F = Pediatric Quality of Life Multidimensional Fatigue Scale, PSI = Parental Stress Inventory, FBII = Family Burden of Injury Interview; FAD = Family Assessment Device – General Family Functioning Subscale, DAS = Dyadic Adjustment Scale.  
<sup>a</sup> Controlling for age.

Table 4

*Results of the multiple regression for parent-child interactions in the toy-centered activity*

Contributing factors	MRO-TC	
	$\Delta R^2$	$\beta$
Step 1 – Parental factors	<b>.13*</b>	
SES		<b>.37*</b>
Parental education		-.03
Step 2 – Child factors	<b>.21**</b>	
PedsQL Cognitive fatigue		.19
PCS-I		<b>.43**</b>
ABAS-II Communication		.16
ABAS-II Social composite score		.17

*Abbreviations.* SES = Socioeconomic Status, PedsQL-F = Pediatric Quality of Life Multidimensional Fatigue Scale, PCSI = Post-Concussive Symptom Interview, ABAS-II = Adaptive Behavior Assessment System.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

Table 5

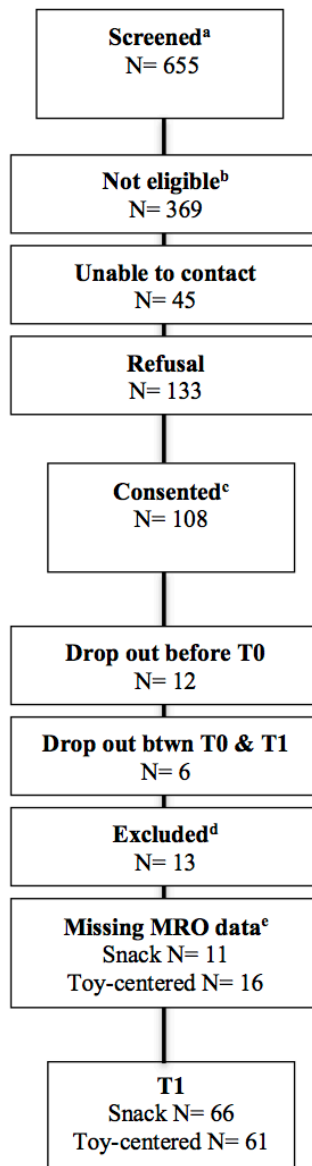
*Results of the multiple regression for parent-child interactions in the snack*

Contributing factors	MRO-S	
	$\Delta R^2$	$\beta$
Step 1 – Parental	.05	
DAS		-.22
Step 2 – Child	<b>.15*</b>	
PCS-I		<b>.28*</b>
CBCL Sleep problems <sup>a</sup>		<b>-.36*</b>
CBCL Somatic complaints <sup>a</sup>		-.01

*Abbreviations.* CBCL = Child Behavior Checklist, PCS-I = Post-Concussive Symptom Interview, DAS = Dyadic adjustment scale

<sup>a</sup> Controlling for age.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .



*Figure 1.* Recruitment and follow-up flowchart. <sup>a</sup>The following emergency department diagnoses were considered for participation in the study: traumatic brain injury, head fracture, concussion, intracranial bleeding/hemorrhage, polytrauma. <sup>b</sup>Potential participants were not eligible because they did not satisfy an inclusion and/or exclusion criteria. <sup>c</sup>*Consented* refers to those participants whose parents signed a consent form. <sup>d</sup>These participants were excluded at T1 because they did not satisfy an inclusion and/or exclusion criterion that had not been detected prior to testing. <sup>e</sup>*Missing MRO data* due to technological difficulties, use of neither English or French by parent or child during the interactions. MRO = Mutually Responsive Orientation scale.

# DISCUSSION GÉNÉRALE

## Synthèse des objectifs et des résultats des articles de la thèse

Les effets délétères des TCC sur le fonctionnement social des enfants d'âge scolaire sont de plus en plus rapportés dans la littérature, et ce parfois même suite aux formes plus légères de TCC (Anderson et al., 2017; Andrews et al., 1998; Prigatano & Gupta, 2006; Rosema et al., 2012; Yeates et al., 2007). La recherche demeure toutefois limitée quant à l'impact de telles blessures sur le fonctionnement social du très jeune enfant, et ce malgré la vulnérabilité du cerveau en développement aux atteintes cérébrales en bas âge (Anderson et al., 2005; Anderson & Moore, 1995; Beauchamp & Anderson, 2013). La prévalence élevée des TCC au cours des premières années de vie (Faul et al., 2010), caractérisées par un développement prononcé des habiletés sociales et des possibilités d'interactions (Shulman, 2016), souligne également l'importance d'investiguer davantage cette période développementale. La relation parent-enfant se situant au cœur de l'environnement social du très jeune enfant, elle représente un contexte idéal dans lequel évaluer les effets potentiels d'un TCCL sur le fonctionnement social de l'enfant d'âge préscolaire. La thèse visait donc à évaluer l'impact d'un TCCL à l'âge préscolaire sur la qualité des interactions parent-enfant six mois après la blessure. Les caractéristiques de l'enfant et du parent étant suggérées comme influençant tous deux la qualité des interactions parent-enfant (Belsky & Isabella, 1988; Kiff et al., 2011; Sameroff & Chandler, 1975), la présente thèse visait également à identifier les facteurs propres à chacun y contribuant. Pour atteindre ces objectifs, deux articles empiriques ont été réalisés. Dans les sections suivantes, les résultats de la thèse seront résumés et discutés en lien avec la littérature existante auprès des enfants ayant subi un TCC et d'autres populations pédiatriques. Les facteurs contribuant à la qualité



d'interaction parent-enfant seront intégrés aux modèles de développement des habiletés sociales et aux théories de la psychologie développementale axées sur la relation parent-enfant. Les principales limites des études, les implications cliniques et les avenues de recherche futures seront également discutées.

**Première étude.** Le premier article de thèse avait pour objectif d'évaluer l'impact d'un TCCL sur la qualité des interactions parent-enfant, lorsque comparé à deux groupes contrôles de dyades parent-enfant composées d'enfants n'ayant pas subi de TCCL. Un questionnaire mesurant le stress parental relié aux interactions dysfonctionnelles avec l'enfant et un outil observationnel évaluant la nature dyadique des échanges entre le parent et l'enfant ont été utilisés. Les résultats de cet article relèvent des interactions parent-enfant de moindre qualité à l'aide de la mesure observationnelle chez le groupe TCCL, comparativement au groupe contrôle composé d'enfants ayant un développement typique. Nous avons ainsi observé une communication moins harmonieuse auprès des dyades TCCL, notamment au travers d'une moins grande réceptivité au flot mutuel de communication et une plus faible complicité lors des échanges. Une coopération réduite entre les partenaires ainsi qu'une plus grande résistance aux tentatives d'influences et d'aide entre le parent et l'enfant ont également été observés. Une ambiance émotionnelle plus négative auprès des dyades TCCL a aussi été relevée, notamment au travers d'interactions plus conflictuelles et moins chaleureuses, ainsi qu'une tendance à démontrer moins de plaisir et d'affection dans les interactions. Aucune différence significative n'a été relevée entre le groupe de blessés orthopédiques et les deux autres groupes. L'observation qualitative des résultats suggère néanmoins que le groupe de blessés orthopédiques tend à présenter une qualité d'interaction légèrement supérieure à celle du groupe TCCL et légèrement inférieure à celle du groupe avec des enfants ayant un développement

typique. Aucune différence significative n'a été identifiée entre les trois groupes lors de l'utilisation du questionnaire parent.

**Seconde étude.** Alors que la première étude supporte l'hypothèse d'une baisse de la qualité d'interaction parent-enfant suite à un TCCL, le deuxième article avait pour but d'identifier les facteurs contribuant à cette même qualité d'interaction suite au TCCL. Des facteurs potentiels reliés au parent (âge, statut socioéconomique, niveau d'éducation, statut marital, fardeau familial de la blessure, stress parental, satisfaction maritale, fonctionnement familial) et à l'enfant (âge, sexe, symptômes neurologiques, symptômes post-commotionnels, fatigue, habiletés adaptatives, problèmes de comportement) ont été évalués. Tel qu'attendu, les résultats suggèrent une contribution combinée de facteurs reliés à la fois au parent et à l'enfant. Le niveau socioéconomique et les symptômes post-commotionnels de l'enfant se sont ainsi révélés être des facteurs contribuant de manière significative et indépendante à la qualité des interactions parent-enfant lors d'une activité de jeux libres six mois après un TCCL. Dans un contexte de collation, ce sont les symptômes post-commotionnels et les problèmes de sommeil qui se sont avérés être des facteurs contribuant de manière significative et indépendante. Un statut socio-économique plus faible et les problèmes de sommeils contribuaient négativement à la qualité d'interaction, alors qu'une plus grande identification de facteurs post-commotionnels par le parent était associée à une qualité d'interaction supérieure.

### **Intégration des résultats de la thèse**

Dans l'ensemble, les résultats des deux articles permettent d'enrichir la compréhension de l'impact d'un TCCL à l'âge préscolaire sur les interactions entre l'enfant blessé et son parent. La thèse appuie l'hypothèse de la présence d'une altération au fonctionnement social de l'enfant d'âge préscolaire suite à la forme la plus légère et la plus commune de TCC, tel qu'également

observé chez les enfants plus âgés (Anderson et al., 2017; Andrews et al., 1998; Prigatano & Gupta, 2006; Taylor et al., 2015). Les résultats de la thèse viennent ainsi s'ajouter à la mince littérature ayant déjà identifié des altérations au développement social chez les enfants TCCL à l'âge préscolaire (Crowe et al., 2013; Gerrard-Morris et al., 2010; Kaldoja & Kolk, 2012), laquelle inclue d'autres études de notre groupe de recherche auprès de l'échantillon utilisé dans la présente thèse (Bellerose et al., 2015, 2017; D'Hondt et al., 2017). Le fonctionnement social étant sous-tendu par les régions associées au cerveau social (Adolphs, 2001; Frith, 2007), les résultats concordent également avec les études soutenant la vulnérabilité de ces régions aux atteintes d'un TCC (Beauchamp & Anderson, 2010; Bigler, 2001; McAllister, 2011; Wilde et al., 2005). Les sections suivantes tenteront d'intégrer les présents résultats à de nouvelles pistes de discussion, notamment au travers de la littérature existante concernant d'autres populations médicales pédiatriques et le stress lié à l'expérience médicale d'une blessure traumatique à l'enfance. Les résultats seront également discutés en lien avec les modèles de développement des habiletés sociales et les théories développementales axées sur la relation parent-enfant, le tout afin de mieux comprendre les facteurs et les mécanismes impliqués dans l'altération de la relation parent-enfant.

**Populations médicales pédiatriques.** Bien que peu documentée dans la littérature sur le TCC, la faible qualité d'interaction ici observée est cohérente avec les résultats obtenus auprès d'autres populations médicales pédiatriques. La présente thèse s'ajoute en effet aux données probantes soutenant que plusieurs conditions médicales affectant le fonctionnement et la santé de l'enfant influencent la qualité et la nature des interactions parent-enfant (Wade et al., 2008). Plusieurs études auprès d'enfants souffrant d'atteintes physiques, sensorielles ou cognitives (p. ex., paralysie cérébrale, surdité, autisme, trisomie 21, d ficiency intellectuelle, prématurité,

retard de croissance intra-utérin, trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité) identifient en effet ces enfants comme étant plus à risque d'avoir des interactions difficiles avec leurs parents (Blacher, Baker, & Kaladjian, 2013; Cunningham & Barkley, 1979; Feldman, 2007b; Howe, 2006; Keown & Woodward, 2002; Mash & Johnston, 1982; Muller-Nix et al., 2004; Pipp-Siegel & Biringen, 1998). Une moins grande sensibilité parentale et des comportements plus directifs sont par exemple observés chez les parents d'enfants prématurés (Muller-Nix et al., 2004), alors qu'on relève une moins grande réciprocité dans les interactions et des comportements plus intrusifs chez les parents d'enfants ayant présenté un retard de croissance intra-utérin (Feldman, 2007b). Certaines difficultés sont également relevées auprès de dyades composées d'enfants ayant un trouble déficitaire de l'attention. Les études suggèrent que les parents de ces enfants démontrent plus de contrôle et de rétroactions négatives, une moins grande réceptivité aux interactions initiées par leur enfant, ainsi qu'une plus faible synchronie dans les échanges avec ces derniers (Cunningham & Barkley, 1979; Keown & Woodward, 2002; Mash & Johnston, 1982). Plusieurs facteurs et de nombreux mécanismes peuvent bien entendu contribuer au développement de telles difficultés dans les interactions parent-enfant. Certains auteurs suggèrent par exemple que les difficultés de l'enfant associées à ces conditions médicales (p. ex., manque d'autorégulation, réactivité émotionnelle, impulsivité, imprévisibilité, distractibilité) affecteraient la capacité des parents à interpréter avec justesse les besoins et les comportements de leur enfant, et donc à y répondre de manière appropriée, ce qui augmenterait les réactions et affects négatifs de la part de l'enfant (Feldman, 2007b; Johnston & Jassy, 2007). Cette chaîne réactionnelle peut aisément être transposée aux enfants ayant subi un TCCL. On peut par exemple imaginer qu'un enfant présentant une plus grande distractibilité suite au TCC aura plus de mal à répondre adéquatement aux demandes parentales, ce qui

pourrait être perçu par le parent comme de la désobéissance volontaire et résulter en de la frustration chez ce dernier ou des pratiques parentales punitives. Alors que l'enfant bénéficierait probablement davantage d'une aide extérieure pour guider et diriger son attention, cette inéquation entre les besoins de l'enfant et les réactions du parent peut bien entendu entraîner des réactions négatives chez l'enfant (p. ex., crise, pleurs, frustration) et ultimement affecter la dynamique entre ce dernier et son parent.

**Expérience médicale d'une blessure traumatique.** L'expérience des examens et traitements médicaux ainsi que le stress potentiel associé à une blessure traumatique peuvent aussi possiblement jouer un rôle dans la qualité des interactions parent-enfant suite à une blessure. Dans la littérature médicale, on définit le stress traumatique médical pédiatrique comme un ensemble de réponses physiologiques et psychologiques de l'enfant et de sa famille à une douleur, une blessure, une maladie grave, une procédure médicale ou un traitement médical invasif/apeurant (National Child Traumatic Stress Network, 2003). Bien que communément vécu en phase aiguë, ce phénomène peut se prolonger au long cours et affecter le rétablissement de l'enfant et de sa famille (Kazak et al., 2006; Marsac et al., 2016). Le parent étant la source principale de support de l'enfant post-trauma, les comportements du parent seraient des facteurs d'influence significatifs dans l'adaptation de l'enfant ayant vécu un événement potentiellement stressant (Scheering & Zeanah, 2001). Une blessure traumatique peut également engendrer une variété d'émotions chez le parent. Parmi celles-ci des inquiétudes pour le bien-être de l'enfant ainsi qu'un sentiment de culpabilité sont souvent rapportés, tout comme de la détresse face à la douleur vécue par l'enfant ou bien face aux changements dans l'apparence physique ou les comportements de ce dernier (Aitken, Mele, & Barrett, 2004; Balluffi et al., 2004; Foster, Young, Mitchell, Van, & Curtis, 2017). Bien que plus prononcées

en phase aiguë, de telles réactions émotionnelles peuvent perdurer et affecter la disponibilité émotionnelle du parent ou la manière dont il approche et gère les comportements et réactions de l'enfant (Aitken et al., 2004).

Les TCCL ne sont toutefois pas la seule population pédiatrique à vivre l'expérience d'une blessure traumatique, les enfants ayant subi une blessure orthopédique (BO) et leurs parents, par exemple, ont en effet une expérience comparable (c.-à.-d., douleur, exposition à un événement traumatique, stress pour le parent et l'enfant, visite à l'urgence, fatigue, examens et traitements médicaux, changements dans la routine en raison de la blessure). Cette expérience partagée pourrait entre autres expliquer l'absence de différence significative retrouvée entre le groupe TCCL et BO dans le premier article de la thèse. Il est ainsi possible de spéculer que les deux types de dyades (TCCL et BO) seraient affectés négativement dans leurs interactions à un certain degré, ce qui pourrait réduire la différence observée entre les deux groupes et atténuer l'impact apparent du TCCL comparativement au groupe BO. À cet égard, une étude de Prigatano et Gray (2007) démontre des niveaux similaires de détresse chez les parents d'enfants TCCL et ceux d'enfants ayant subi une blessure orthopédique suite au trauma. Des changements comportementaux similaires à ceux observés chez les enfants qui ont subi un TCC, tels que de la colère, de la tristesse et de la labilité émotionnelle ont également été identifiés chez des enfants ayant subi une blessure orthopédique (Stancin et al., 1998), ce qui pourrait bien entendu affecter la qualité des interactions parent-enfant. Il est aussi important de considérer la visibilité du trauma orthopédique (p. ex., plâtre, bandage) comparativement au TCCL qui ne présente généralement aucune blessure extérieure visible. Ainsi, il est en effet possible que le rappel physique du trauma au quotidien dans le cas d'une blessure orthopédique aide le parent à adapter de manière plus constante son comportement à la condition de l'enfant, contrairement aux

parents d'enfants TCCL pour qui la condition médicale est visuellement moins évidente et donc plus susceptible d'être oubliée. À cela s'ajoutent également les limitations physiques associées à une blessure orthopédique pouvant par exemple affecter l'autonomie et le fonctionnement de l'enfant au quotidien, et donc possiblement la dynamique parent-enfant. Bien que non statistiquement significative, l'analyse visuelle qualitative des résultats de la thèse suggère que les enfants BO et leurs parents tendent à présenter une qualité d'interaction légèrement supérieure aux dyades TCCL et légèrement inférieure aux dyades d'enfants ayant un développement typique. Les deux groupes blessés (TCCL et BO) semblent donc démontrer une altération de la qualité d'interaction parent-enfant, mais seuls les enfants TCCL et leurs parents diffèrent significativement des dyades parent-enfant normatives. Il est donc possible de suggérer qu'une blessure traumatique mineure peut affecter la qualité des interactions parent-enfant, mais que seule une blessure à la tête peut entraîner un changement significatif. D'une part, il importe de noter que les différences impliquant le groupe BO se seraient possiblement avérées statistiquement significatives dans un échantillon de taille plus importante. D'autre part, il est aussi possible que les différences de moyenne non significatives observées soient simplement dues à de l'erreur d'échantillonnage.

Considérant que l'expérience d'une blessure traumatique en général peut ainsi possiblement altérer la qualité d'interaction parent-enfant, il est également possible que cette expérience soit partiellement responsable de l'altération de la qualité d'interaction observée suite au TCCL. D'un point de vue méthodologique, les résultats de la thèse sont donc cohérents avec la prémisse selon laquelle pour isoler l'effet spécifique d'une blessure à la tête (et éliminer l'effet d'une blessure en général), il est préférable d'utiliser comme groupe de comparaison des enfants ayant eux aussi subi une blessure, mais autres qu'à la tête (Wade et al., 2008; Yeates,

2010). Il ne faut toutefois pas oublier qu'aucune différence statistiquement significative quant à la qualité des interactions parent-enfant n'a non plus été observée entre les deux groupes contrôles de la présente thèse (blessés orthopédiques et enfants avec un développement typique). Bien que les blessés orthopédiques soient considérés par plusieurs comme le groupe de comparaison le plus adéquat (Babikian et al., 2011; Yeates, 2010), de plus en plus de données émergent quant à la similarité de ce groupe à celui des contrôles provenant de la communauté, à la fois chez l'adulte et l'enfant (Beauchamp et al., 2017; Mathias et al., 2013). Mathias et collaborateurs (2013) ont démontré chez l'adulte une très grande similarité entre les deux types de groupes contrôles sur de nombreux aspects démographiques, médicaux, psychosociaux et cognitifs. Une grande concordance entre ces groupes est aussi relevée à l'âge préscolaire par Beauchamp et collaborateurs (2017) sur le plan démographique, développemental, médical, comportemental, adaptatif et cognitif. Bien que nécessitant des recherches plus approfondies, ces études remettent en doute la nécessité d'utiliser les blessés orthopédiques comme groupe de comparaison dans la recherche sur le TCC (Beauchamp et al., 2017; Mathias et al., 2013). L'absence de différence relevée dans la présente thèse quant à la qualité des interactions parent-enfant entre les deux groupes de comparaison vient également s'ajouter à cette littérature.

**Facteurs reliés à l'enfant et au parent.** La relation parent-enfant étant au cœur de l'environnement social du très jeune enfant, elle a été utilisée dans les présents articles comme contexte pour l'évaluation du fonctionnement social de l'enfant. Les résultats de la thèse sont cohérents avec les prémisses développementales selon lesquelles les caractéristiques à la fois de l'enfant et du parent contribuent à la qualité des interactions parent-enfant (Belsky & Isabella, 1988; Sameroff & Chandler, 1975). Cette contribution de facteurs propres à l'enfant, mais également de certains facteurs déterminants de son environnement familial est aussi cohérente



avec le modèle d'intégration des habiletés sociocognitives proposé par Beauchamp et Anderson (2010). Ce modèle suggère que la compétence sociale et son développement sont dépendants de l'intégrité du cerveau, de la cognition et du comportement, sous l'influence de facteurs propres à l'individu et au contexte environnemental dans lequel il évolue. L'effet d'une atteinte à l'intégrité cérébrale (c.-à.-d., TCCL) sur le fonctionnement social, mesurée au travers des interactions entre l'enfant et son parent, a été démontré dans le premier article de la thèse. Ce résultat soutient la proposition du modèle de Beauchamp & Anderson (2010) selon laquelle un changement à n'importe quel niveau du modèle peut affecter le développement social de l'enfant. Le deuxième article de thèse identifie les facteurs contribuant au fonctionnement social suite au TCCL tout en s'intégrant également au modèle de Beauchamp & Anderson (2010). Des facteurs internes (c.-à.-d., problèmes de sommeil) et externes (c.-à.-d., statut socioéconomique) ont ainsi été identifiés comme contribuant de manière significative et indépendante à la relation parent-enfant.

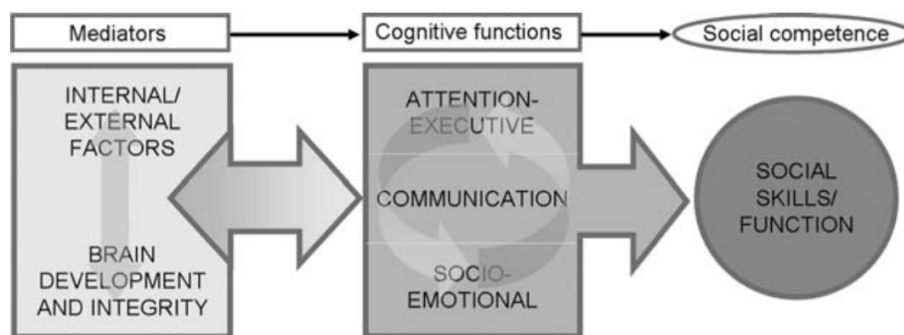


Figure 3. Modèle d'intégration des habiletés sociocognitives. Reproduite de «SOCIAL: An integrative framework for the development of social skills», par M. H. Beauchamp et V. Anderson, 2010, *Psychological Bulletin*, 136, p. 47.

La présente thèse a ainsi démontré qu'une augmentation des problèmes de sommeil était associée à une plus faible qualité d'interaction. Ces résultats sont cohérents avec les études

démontrant les effets délétères des problèmes de sommeil sur le parent et l'enfant, tel que présenté dans la discussion du deuxième article de thèse (Beebe, 2011; Bernier, Beauchamp, Bouvette-Turcot, Carlson, & Carrier, 2013; Bernier, Carlson, Bordeleau, & Carrier, 2010; Bub, Buckhalt, & El-Sheikh, 2011; Martin, Hiscock, Hardy, Davey, & Wake, 2007; Sadeh, Gruber, & Raviv, 2002). Il est toutefois important de noter que l'utilisation de mesures concomitantes (c.-à.-d., problèmes de sommeil et qualité d'interaction parent-enfant six mois post-TCCL) nous empêche d'établir avec certitude la direction de l'influence (ni même s'il y a véritablement influence) entre les problèmes de sommeil et la qualité d'interaction. Le modèle d'intégration des habiletés sociocognitives (Beauchamp & Anderson, 2010) suggère une influence des facteurs internes à l'enfant (problèmes de sommeil) sur le fonctionnement social (qualité d'interaction parent-enfant) et plusieurs études adhèrent à cette direction (voir les études mentionnées sur la page précédente). Certaines études longitudinales suggèrent toutefois l'effet inverse. En effet, celles-ci identifient plutôt une influence des comportements parentaux tôt dans le développement (p. ex., sensibilité, proximité, support à l'autonomie) sur le sommeil de l'enfant quelques années plus tard (Bell & Belsky, 2008; Bordeleau, Bernier, & Carrier, 2012). Les auteurs proposent que les comportements parentaux de qualité stimulent le développement d'une meilleure régulation du sommeil chez le jeune enfant en agissant comme des régulateurs externes des affects et des rythmes biologiques de l'enfant (Anders, 1994; K. E. Grossmann & K. Grossmann, 1991). De manière générale, il est suggéré qu'un environnement familial de qualité favoriserait une perception de sécurité et un sommeil de meilleure qualité chez l'enfant, alors que du stress et des conflits dans le milieu familial résulteraient en une augmentation de la vigilance et des perturbations du sommeil (Dahl & El-Sheikh, 2007; El-Sheikh & Kelly, 2017). Une prémisse de plus en plus populaire est que le sommeil de l'enfant doit être conceptualisé et

étudié dans le contexte interactionnel familial (Dahl & El-Sheikh, 2007; Meltzer & Montgomery-Downs, 2011). Une influence réciproque entre le fonctionnement familial et les problèmes de sommeil de l'enfant est effectivement de plus en plus corroborée par la littérature (Bell & Belsky, 2008; Dahl & El-Sheikh, 2007; Meltzer & Montgomery-Downs, 2011). Il est probable que de manière similaire, les résultats de la thèse soient le produit d'une relation bidirectionnelle entre la qualité d'interaction parent-enfant et les problèmes de sommeil.

Le statut socioéconomique de la famille a également été identifié comme un facteur contribuant de manière indépendante à la qualité d'interaction. Ce résultat est cohérent avec les études auprès de populations normatives démontrant l'influence positive d'un statut socioéconomique plus élevé sur la qualité des interactions parent-enfant (Bornstein & Tamis-LeMonda, 2010; Hoff, Laursen, & Tardif, 2002). Ce résultat s'inscrit aussi dans la vaste littérature supportant l'effet bénéfique d'un statut socioéconomique plus élevé sur le rétablissement (p. ex., cognitif, émotionnel, comportemental, social) de l'enfant suite à un TCC (Anderson et al., 2005; Crowe et al., 2013; Gerring & Wade, 2012; Holland & Schmidt, 2015). Les présents résultats s'ajoutent à cette littérature et nous amènent à spéculer que cette influence positive du statut socioéconomique sur le fonctionnement de l'enfant post-TCC pourrait partiellement se produire au travers d'interactions de meilleure qualité entre le parent et l'enfant.

Les symptômes post-commotionnels ont également été identifiés comme des facteurs contribuant de manière indépendante à la qualité des interactions. Il faut toutefois rappeler que dans la présente thèse, une *augmentation* de l'identification chez l'enfant de symptômes post-commotionnels par son parent est associée à une *augmentation* de la qualité des interactions. Les symptômes post-commotionnels s'intègrent donc plus difficilement dans le modèle d'intégration des habiletés sociocognitives (Beauchamp & Anderson, 2010). Ce résultat est

surprenant au premier abord puisque l'on pourrait s'attendre à ce qu'une diminution du bien-être cognitif, affectif et somatique de l'enfant (c.-à.-d., symptômes post-commotionnels) ait un effet négatif sur la qualité d'interaction plutôt que l'effet positif observé dans la thèse. Il est toutefois possible de suggérer que l'identification de symptômes par le parent soit davantage représentative du parent lui-même que de l'état de l'enfant. Détecter les symptômes post-commotionnels du très jeune enfant est en effet particulièrement difficile lorsque l'on considère la nature abstraite de plusieurs symptômes (p. ex., confusion, étourdissement) et les capacités verbales et introspectives limitées de l'enfant d'âge préscolaire (Beauchamp, 2017; McKinlay & Anderson, 2013). Le parent qui parvient malgré tout à détecter et documenter les symptômes post-commotionnels de son enfant est donc potentiellement plus sensible aux changements se produisant chez ce dernier suite au TCCL. Il est donc possible que suite à la blessure, le parent qui perçoit chez son enfant des symptômes post-commotionnels aura plus tendance à se montrer vigilant face aux besoins, émotions et demandes de l'enfant et montrera donc une plus grande réceptivité en ajustant ses propres comportements à ceux de son enfant blessé. Une réaction qui aura pour effet de préserver ou même d'améliorer la synchronie et l'harmonie de la relation. De telles adaptations positives aux blessures d'un enfant ont été précédemment relevées dans la littérature, notamment auprès de parents d'enfants ayant subi un TCC sévère en bas âge, chez qui un meilleur étayage parental (*parental scaffolding*) a été relevé (Wade et al., 2008). Pour les dyades avec une plus faible qualité d'interaction, il a été suggéré que suite à un TCCL, certains parents auraient tendance à percevoir ou à s'attendre trop rapidement à un retour au fonctionnement prémorbide et imposeraient donc trop tôt à leur enfant des attentes et des exigences similaires à celles pré-trauma (Fairbanks et al., 2013). Il est en effet possible qu'en raison du peu de rappels visuels évidents du trauma au quotidien et de la difficulté à détecter les

symptômes post-commotionnels chez le très jeune enfant, le parent attribue certains comportements post-commotionnels à des manières d’agir propres à cet âge (p. ex., irritabilité, distractibilité) et non au TCCL. D’autant plus que malgré les initiatives mises en place au courant des dernières années, les études rapportent encore un manque de connaissances parentales par rapport aux impacts réels des TCCL pédiatriques (Lin et al., 2015; Mannings, Kalynych, Joseph, Smotherman, & Kraemer, 2014; Weerdenburg, Schneeweis, Koo, & Boutis, 2016). Il est ainsi probable que l’incapacité de l’enfant blessé à répondre aux attentes de son parent résulte en des réactions négatives de la part du parent (p. ex., frustration), mais également de la part de l’enfant qui se voit continuellement confronté à des exigences trop élevées. Cette inéquation entre les capacités de l’enfant et les attentes du parent affectera inévitablement la synchronie des interactions quotidiennes. Une telle conceptualisation des résultats nous permet d’observer une grande similarité entre les deux construits mesurés, soit (1) la relation parent-enfant, basée sur la sensibilité, la réciprocité et la synchronie entre les partenaires quant à leurs idées, besoins et désirs ainsi que (2) l’identification de symptômes post-commotionnels par le parent, qui nécessite aussi une bonne capacité à se montrer sensible et réceptif à l’enfant blessé et les symptômes qu’il manifeste. Cette similarité entre les construits mesurés nous amène à proposer que les parents plus aptes à identifier et s’adapter adéquatement aux symptômes post-commotionnels de l’enfant seront probablement également les parents se montrant réceptifs et sensibles à l’enfant dans leurs interactions.

### **Retombées cliniques et avenues de traitement**

Les résultats de la thèse sont d’une importance fonctionnelle considérant qu’une relation parent-enfant de qualité en bas âge est identifiée comme un indicateur et un prédicteur clef des habiletés sociales à la fois concomitantes et ultérieures de l’enfant (Kochanska, 1997, 2002;

Kochanska et al., 2005; Kochanska & Murray, 2000). La présente thèse souligne donc l'importance d'identifier, de documenter et de traiter les difficultés sociales suite aux TCC, et ce même suite aux blessures les plus légères. Considérant que l'identification de plus de symptômes post-commotionnels par le parent est associée à de meilleures interactions parent-enfant post-TCC, une amélioration des connaissances des parents quant à la nature et la manifestation des symptômes post-commotionnels chez le très jeune enfant serait probablement bénéfique. Offrir davantage d'information et encourager les parents à se montrer vigilants même après les TCCL pourrait améliorer leur capacité à identifier les comportements attribuables aux symptômes post-commotionnels vécus par l'enfant et pourrait également augmenter les chances que le parent ajuste ses propres comportements en conséquence. Kirkwood et collaborateurs (2008) soutiennent qu'il est primordial pour les cliniciens de s'assurer que les parents possèdent suffisamment d'information pour identifier, mais aussi comprendre en quoi les symptômes post-commotionnels sont en soi limitants pour l'enfant, sans toutefois inquiéter le parent outre mesure. Il faut en effet éviter d'alarmer le parent, puisqu'une augmentation de la détresse parentale suite à un TCC est associée à des pratiques parentales qui peuvent elles aussi devenir nuisibles (p. ex., pratiques punitives, laisser-aller; Woods, Catroppa, Barnett, & Anderson, 2011). Une attention particulière devrait également être portée aux familles à faible revenu, afin de leur apporter davantage de soutien suite à un TCC chez le jeune enfant. Ceci est particulièrement important considérant qu'un faible statut socioéconomique est associé à de moins grandes connaissances reliées aux TCCL (Cusimano, Zhang, Topolovec-Vranic, Hutchison, & Jing, 2017; Lin et al., 2015).

Considérant le rôle central de la relation parent-enfant dans le développement social de l'enfant, intervenir directement sur la qualité d'interaction parent-enfant pourrait également être

bénéfique dans les familles où le fonctionnement quotidien est particulièrement atteint. Les études auprès d'autres populations à risque d'une pauvre qualité d'interaction (p. ex., enfants prématurés, adoptés et/ou avec un faible statut socioéconomique) suggèrent que les interventions abordant la réceptivité parentale (*responsive parenting*) seraient particulièrement utiles (Juffer, Hoksbergen, Riksen-Walraven, & Kohnstamm, 1997; Landry, Smith, & Swank, 2006; Patteson & Barnard, 1990; Royce, Darlington, & Murray, 1983). Trois sphères sont généralement abordées dans ce type de thérapie, soit (1) l'observation des indices sociaux émis par l'enfant, (2) la compétence du parent à interpréter correctement les signaux de l'enfant et (3) la capacité à agir rapidement et de manière constante et efficace pour répondre aux besoins de l'enfant (Engle & Ricciuti, 1995; Eshel, Daelmans, Cabral de Mello, & Martines, 2006; Heinicke et al., 1999). Bien que peu nombreuses auprès des enfants ayant subi un TCC, quelques études démontrent que les interventions visant l'apprentissage de comportements parentaux positifs, tels que la réceptivité parentale, favorisent l'amélioration des compétences parentales ainsi que le développement comportemental et socio-émotionnel de l'enfant (voir Brown, Whittingham, Boyd, & Sofronoff, 2013 pour une revue de la littérature).

### **Limites du projet de thèse**

Tel que mentionné dans la discussion de chacun des articles, ce projet présente des limites méthodologiques qui doivent être considérées dans l'interprétation des résultats. Tout d'abord, bien que la présente thèse incluait à la fois des pères et des mères dans les dyades parent-enfant, il serait pertinent d'explorer les différences de genre dans l'altération des interactions observées ainsi que dans les facteurs y contribuant. Quelques études démontrent par exemple que les mères et les pères réagissent différemment au TCC de leur enfant (Benn & McColl, 2004; Wade et al., 2010). Comparativement aux pères, les mères d'enfants blessés

démontreraient un plus large éventail et une utilisation plus fréquente de stratégies d'adaptation (Benn & McColl, 2004). Une étude de Wade et collaborateurs (2010) démontre par exemple que suite aux TCC modérés ou sévères, les mères adoptent des stratégies davantage axées sur l'acceptation et les émotions, alors que les pères expriment plus de déni. Il est suggéré que les différentes réponses adaptatives utilisées par le parent auraient une influence significative sur l'ajustement psychologique de ce dernier et pourraient même exacerber ou améliorer les dynamiques familiales émergentes (Wade et al., 2010). De plus, bien que la littérature développementale démontre que les mères et les pères sont tout aussi capables d'établir des relations de qualité avec leur enfant basées sur la synchronie et la réciprocité mutuelle (Deater-Deckard, Atzaba-Poria, & Pike, 2003; Harrist & Waugh, 2002), il est suggéré que celles-ci pourraient être caractérisées par des styles interactionnels différents (Lamb, 1997; Parke, 2002). Les mères seraient davantage orientées vers les comportements de soins et de réconfort et plus enclines à communiquer verbalement, alors que les pères s'engageraient plus dans des jeux de haute intensité (Lamb, 1997; Parke, 2002; Parke & Buriel, 2006). D'autres études, généralement plus récentes, suggèrent toutefois une convergence des comportements maternels et paternels, possiblement en lien avec les changements de rôle observés au sein de la société (p. ex., partage des responsabilités parentales, investissement similaire auprès des enfants; Fagan, Day, Lamb, & Cabrera, 2014). Considérant que les interactions mère-enfant et père-enfant contribuent tous deux au développement et à la socialisation de l'enfant (K. Grossmann et al., 2002; Kochanska, Aksan, Prisco, & Adams, 2008; Kochanska et al., 2015), une investigation plus approfondie des différences de genre serait particulièrement intéressante et permettrait de mieux comprendre l'impact du TCCL sur l'enfant et ses parents. Le nombre de pères dans les échantillons de la présente thèse était toutefois insuffisant pour permettre de telles analyses comparatives.



Notons également que le *Post-concussive Symptom Interview* (PCS-I; Mittenberg, Wittner, & Miller, 1997; Yeates et al., 2012), utilisé dans la présente thèse pour mesurer les symptômes post-commotionnels, n'a pas été créé pour les enfants de cinq ans et moins ou standardisé auprès de ce groupe d'âge. Son utilisation représente donc en soit une limite puisque sa conceptualisation néglige de prendre en considération certaines caractéristiques de l'enfant d'âge préscolaire. Les jeunes enfants présentent notamment des habiletés verbales et introspectives limitées, voire absentes, qui entravent l'identification juste des symptômes post-commotionnels, souvent dépendante des observations parentales (McKinlay & Anderson, 2013). On peut ainsi imaginer qu'il sera difficile pour un parent d'identifier si son jeune enfant se sent étourdi ou éprouve un ralentissement de ses pensées. D'autant plus que certains symptômes post-commotionnels représentent des comportements très fréquents et même typiques des jeunes enfants, tels que des difficultés de concentration, un manque d'équilibre, des oublis ou de l'irritabilité, ce qui rend l'utilisation de ces items du PCS-I particulièrement difficile (Beauchamp, 2017). Les recherches futures bénéficieraient de l'utilisation de nouveaux outils spécifiquement créés pour documenter les symptômes post-commotionnels des très jeunes enfants. Notre groupe de recherche développe présentement un questionnaire parental afin de pallier aux lacunes des outils existants (REACTIONS : Report of Early Childhood Traumatic Injury Observations & Symptoms; Beaudoin, Désiré, Landry-Roy, & Beauchamp, 2017). Plus détaillé que le PCS-I, REACTIONS est axé sur les manifestations concrètes des symptômes post-commotionnels chez l'enfant d'âge préscolaire et la sévérité de celles-ci (Beaudoin et al., 2017). Chacun des symptômes (p. ex. difficulté de concentration) est ainsi divisé en plusieurs items applicables au quotidien du très jeune enfant (p. ex. ne termine pas ce qu'il a commencé, se lève au milieu d'une activité, a besoin de plusieurs rappels avant de faire ce qu'on lui

demande, semble être ailleurs ou dans la lune, les bruits ou les mouvements autour de lui le distraient). Cet outil a pour objectif de faciliter l'identification des symptômes post-commotionnels en bas âge et d'obtenir une mesure plus valide et détaillée du rétablissement de l'enfant à court et long terme.

Enfin, il est important de reconnaître la possibilité que des facteurs autres que ceux utilisés dans la présente thèse aient pu influencer l'observation d'une altération des interactions parent-enfant. Il est ainsi impossible d'exclure complètement la possibilité que la faible qualité d'interaction retrouvée chez les TCCL dans le premier article n'ait été déjà présente avant le trauma et ait même pu contribuer à l'incidence du trauma. Bien que cette limite soit inhérente aux études auprès de populations TCC, les précautions statistiques nécessaires ont été mises en place dans la présente thèse afin de s'assurer que les trois groupes étaient bel et bien très comparables sur les aspects pré-morbides (c.-à.-d., facteurs socio-démographiques, comportementaux et adaptatifs). De manière similaire, malgré l'exploration d'un large éventail de facteurs associés au parent et à l'enfant dans le deuxième article, il est important de reconnaître la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer la qualité d'interaction parent-enfant observée (p. ex., tempérament et capacités cognitives de l'enfant, fonctionnement psychologique parental, connaissances du parent quant aux TCCL). Ces facteurs seront explorés dans la prochaine section.

### **Avenues de recherche futures**

Pour pallier aux limites mentionnées ci-haut, il apparaît ainsi important que les recherches futures se penchent sur les autres facteurs pouvant influencer la relation parent-enfant suite à un TCC. Des facteurs cognitifs propres à l'enfant tels que les fonctions exécutives et les habiletés sociocognitives, dont la théorie de l'esprit définie comme la capacité d'attribuer

des états mentaux aux gens, seraient par exemple pertinents à explorer considérant leur rôle d'avant plan dans le développement de la compétence sociale (Beauchamp & Anderson, 2010). Les récentes données empiriques suggèrent d'ailleurs que ce type d'habiletés seraient particulièrement vulnérables aux TCC pédiatriques, et ce à tous les niveaux de sévérité (Andrews et al., 1998; Bellerose et al., 2015, 2017; Crowe et al., 2013; Dennis et al., 2012; Ewing-Cobbs et al., 2004; Nadebaum, Anderson, & Catroppa, 2007; Walz, Yeates, Taylor, Stancin, & Wade, 2010). Ces fonctions cognitives étant au cœur du développement social de l'enfant, elles peuvent facilement venir perturber les interactions entre un enfant et son parent. Une atteinte des fonctions exécutives peut par exemple se traduire par une difficulté à inhiber des comportements non appropriés au contexte, un manque de flexibilité et d'ouverture face aux suggestions du parent, une difficulté à réguler les émotions en cas de conflit ou un non-respect des règles parentales. Quant à une faible théorie de l'esprit, on peut s'attendre à ce qu'elle se manifeste par une difficulté à comprendre les intentions, les attentes ou les émotions sous-tendant les comportements que l'enfant observe chez son parent et donc une faible capacité à y répondre de manière appropriée (Astington & Hughes, 2013). La qualité d'interaction étant justement basée sur la réceptivité et la sensibilité mutuelle entre les partenaires (Maccoby, 1983, 1992; Maccoby & Martin, 1983), il est probable qu'une atteinte à la théorie de l'esprit ou aux fonctions exécutives contribuera à l'altération des interactions entre un enfant et son parent.

Il serait également pertinent d'explorer le rôle du tempérament de l'enfant dans la relation avec le parent. Ce facteur fait référence aux différences individuelles quant à l'autorégulation et à la réactivité émotionnelle (Goldsmith et al., 1987; Rothbart, 1989). Tenant un rôle significatif dans le développement psychologique et social de l'enfant (Putnam, Sanson, & Rothbart, 2002), il est également reconnu comme un facteur d'influence significatif dans la

relation parent-enfant (Kiff et al., 2011; Rothbart & Bates, 1998). Considérant que les études suggèrent une influence bidirectionnelle entre le tempérament de l'enfant et la manière dont un parent interagit avec ce dernier (Kiff et al., 2011; Lee, Zhou, Eisenberg, & Wang, 2013; Lengua & Kovacs, 2005), il serait pertinent d'évaluer une telle influence suite à un événement affectant potentiellement le parent et l'enfant, tel qu'un TCC.

Il apparaît également important d'explorer le rôle de facteurs davantage associés au fonctionnement psychologique parental. Il est ainsi suggéré que la santé mentale générale du parent affecterait la capacité parentale à percevoir, interpréter et répondre correctement aux besoins et désirs de l'enfant (Mattejat & Remschmidt, 2008). Une méta-analyse de Lovejoy et collaborateurs (2000) suggère par exemple que les symptômes dépressifs seraient associés à des interactions parent-enfant plus teintées par des pratiques parentales négatives, hostiles et désengagées. Les parents touchés par la dépression seraient plus préoccupés et donc plus à risque de présenter une faible sensibilité et disponibilité émotionnelle en interaction avec leur enfant (Lovejoy, Graczyk, O'Hare, & Neuman, 2000; Mattejat & Remschmidt, 2008; National Institute of Child Health and Human Development, 1999). Considérant que la santé mentale du parent joue un rôle dans le rétablissement de l'enfant post-TCC (Micklewright, King, O'Toole, Henrich, & Floyd, 2012; Taylor et al., 2001), il serait pertinent d'également explorer la contribution d'un tel facteur à la relation parent-enfant suite à la blessure.

La perception, les connaissances et les stéréotypes parentaux par rapport aux TCCL pourraient également être des facteurs contribuant à la relation parent-enfant. Tel qu'observé auprès d'autres populations médicales pédiatriques (Stern, Karraker, Sopko, & Sloan, 2000), il est possible que certains parents aient des conduites parentales particulières envers leur enfant blessé en raison des présomptions et des stéréotypes qu'ils possèdent par rapport aux effets d'un

TCCL (Wade et al., 2008). D'autant plus que malgré les initiatives mises en place au courant des dernières années, les études rapportent encore un manque de connaissance parental par rapport aux impacts réels des TCCL pédiatriques (Lin et al., 2015; Mannings et al., 2014; Weerdenburg et al., 2016). Il est donc possible que certains comportements parentaux soient associés à une perception erronée des besoins ou des capacités de l'enfant suite au TCCL, ce qui affecte nécessairement la manière dont le parent interagit avec ce dernier.

Il apparaît aussi important de noter que la qualité d'interaction parent-enfant a été évaluée seulement six mois post-TCCL. Il serait donc pertinent de réévaluer les changements observés et les facteurs y contribuant à plus long terme. Il est en effet possible que les changements ne soient que temporaires et que la dyade parent-enfant retourne éventuellement à une qualité d'interaction similaire à la période avant la blessure ou que les facteurs y contribuant à plus long terme soient différents. Dans un échantillon semblable à celui de la présente thèse, Fairbanks et collaborateurs (2013) ont par exemple observé que les difficultés dans les interactions parent-enfant identifiées six mois suite au trauma s'étaient résolues 12 mois post-TCC, suggérant un impact seulement transitoire sur la relation parent-enfant. Ensuite, considérant le rôle prédominant de la relation parent-enfant dans le développement de la compétence sociale, il apparaît aussi pertinent d'explorer les répercussions éventuelles sur les autres relations sociales de l'enfant (Kochanska et al., 2005; Kochanska & Murray, 2000). Il est possible de spéculer que les difficultés relevées dans la présente thèse puissent par exemple se transposer aux relations d'amitié, particulièrement lorsque l'on considère l'influence bien établie de la relation parent-enfant sur les amitiés de l'enfant (Reich & Vandell, 2011). Une exploration à plus long terme est d'autant plus importante considérant l'importance cruciale des relations d'amitié pour le développement socio-émotionnel de l'enfant (Bukowski, Newcomb,

& Hartup, 1998), ainsi que l'augmentation de la complexité des interactions sociales et des demandes l'environnementales envers l'enfant au cours du développement (Beauchamp & Anderson, 2013).

Enfin, depuis quelques années les TCCL représentent un sujet d'intérêt grandissant auprès des professionnels de la santé, des médias et du grand public. Il apparaît important d'utiliser cette conscientisation sociétale pour favoriser la transmission des connaissances et habiliter les parents et les intervenants à promouvoir le développement social de l'enfant. L'émergence de la compétence sociale est un point crucial du fonctionnement adapté en société. C'est au travers de la socialisation que l'enfant est graduellement préparé et entraîné à penser, ressentir et agir d'une manière que la société considère appropriée afin d'en devenir un membre actif et compétent (Persell, 1990). Ce processus permet à l'enfant de développer un sens de qui il est et de comment il s'intègre dans son environnement social, tout en assurant la transmission future des valeurs et des règles essentielles au bon fonctionnement de la société (Little, 2014). Favoriser le développement social de l'enfant et intervenir lorsque celui-ci est menacé est ainsi d'autant plus important considérant qu'une socialisation adaptée est non seulement cruciale pour le développement individuel des enfants, mais également essentielle au maintien et au succès de la société dans laquelle nous évoluons.

## **Conclusion**

Cette thèse met de l'avant les premières démonstrations observationnelles de l'impact adverse d'un TCCL en bas âge sur la qualité des interactions parent-enfant. Les résultats confirment également que suite à un TCCL des facteurs propres à l'enfant blessé et à son parent contribuent tous deux à la qualité des interactions. Dans le domaine du TCC, la recherche empirique sur l'influence mutuelle entre l'enfant blessé et son système familial n'en est encore

qu'à ses débuts, mais apparaît être une avenue particulièrement prometteuse. La littérature développementale abonde dans cette direction et nous amène de plus en plus à conceptualiser l'enfant blessé au sein de son système familial. Il apparaît ainsi essentiel de considérer la relation avec le parent comme un facteur clef du rétablissement de l'enfant post-TCC, tant en recherche que lors des interventions cliniques.

## Références citées dans l'introduction et la discussion générale

- Abidin, R. R. (1995). *Parenting stress index (PSI) manual*. Charlottesville, VA: Pediatric Psychology Press.
- Adolphs, R. (2001). The neurobiology of social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, *11*, 231-239. doi: 10.1026/S0959-4388(00)00202-6
- Adolphs, R. (2009). The social brain: Neural basis of social knowledge. *Annual Review of Psychology*, *60*, 693-716. doi:10.1146/annurev.psych.60.110707.163514
- Aitken, M. E., Mele, N., & Barrett, K. W. (2004). Recovery of injured children: Parent perspectives on family needs. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *85*(4), 567-573. doi:10.1016/j.apmr.2003.06.018
- Aksan, N., Kochanska, G., & Ortmann, M. R. (2006). Mutually responsive orientation between parents and their young children: Toward methodological advances in the science of relationships. *Developmental Psychology*, *42*(5), 833-848. doi:10.1037/0012-1649.42.5.833
- Anders, T. F. (1994). Infant sleep, nighttime relationships, and attachment. *Psychiatry*, *57*(1), 11-21. doi: 10.1080/00332747.1994.11024664
- Anderson, V., Beauchamp, M. H., Yeates, K. O., Crossley, L., Ryan, N., Hearps, S. J. C., & Catroppa, C. (2017). Social competence at two years after childhood traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, *34*(14), 2261-2271. doi:10.1089/neu.2016.4692
- Anderson, V., & Catroppa, C. (2009). Recovery of memory function following traumatic brain injury in pre-school children. *Brain Injury*, *14*(8), 679-692. doi:10.1080/026990500413704
- Anderson, V., Catroppa, C., Morse, S., Haritou, F., & Rosenfeld, J. (2001). Outcome from mild head injury in young children: A prospective study. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, *23*(6), 705-717. doi:10.1076/jcen.23.6.705.1015
- Anderson, V., Catroppa, C., Morse, S., Haritou, F., & Rosenfeld, J. (2005). Functional plasticity or vulnerability after early brain injury? *Pediatrics*, *116*(6), 1374-1382. doi:10.1542/peds.2004-1728



- Anderson, V., Godfrey, C., Rosenfeld, J. V., & Catroppa, C. (2012). Predictors of cognitive function and recovery 10 years after traumatic brain injury in young children. *Pediatrics*, *129*(2), 254-261. doi:10.1542/peds.2011-0311
- Anderson, V., & Moore, C. (1995). Age at injury as a predictor of outcome following pediatric head injury: A longitudinal perspective. *Child Neuropsychology*, *1*(3), 187-202. doi:10.1080/09297049508400224
- Andrews, T. K., Rose, F. D., & Johnson, D. A. (1998). Social and behavioural effects of traumatic brain injury in children. *Brain Injury*, *12*(2), 133-138. doi: 10.1080/026990598122755
- Astington, J. W., & Hughes, C. (2013). Theory of mind: Self-reflection and social understanding. In P. D. Zelazo (Ed.). *Oxford handbook of developmental psychology* (pp. 398-424 ). New York, NY: Oxford University Press.
- Babikian, T., & Asarnow, R. (2009). Neurocognitive outcomes and recovery after pediatric TBI: Meta-analytic review of the literature. *Neuropsychology*, *23*(3), 283-296. doi:10.1037/a0015268
- Babikian, T., Satz, P., Zaucha, K., Light, R., Lewis, R. S., & Asarnow, R. F. (2011). The UCLA longitudinal study of neurocognitive outcomes following mild pediatric traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *17*(5), 886-895. doi:10.1017/S1355617711000907
- Balluffi, A., Kassam-Adams, N., Kazak, A., Tucker, M., Dominguez, T., & Helfaer, M. (2004). Traumatic stress in parents of children admitted to the pediatric intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine*, *5*(6), 547-553. doi:10.1097/01.PCC.0000137354.19807.44
- Barlow, K. M., Crawford, S., Stevenson, A., Sandhu, S. S., Belanger, F., & Dewey, D. (2010). Epidemiology of postconcussion syndrome in pediatric mild traumatic brain injury. *Pediatrics*, *126*(2), 374-381. doi:10.1542/peds.2009-0925
- Beauchamp, M. H. (2017, September). *What about the little ones? Assessment and outcomes of early childhood TBI*. In I. Gagnon & M. H. Beauchamp (Chairs), Symposium conducted at the the Second International Conference on Paediatric Acquired Brain Injury, Rome, IT.

- Beauchamp, M. H. (In press). Neuropsychology's social landscape: Common ground with social neuroscience. *Neuropsychology*.
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V. (2010). SOCIAL: An integrative framework for the development of social skills. *Psychological Bulletin*, *136*, 39-64.  
doi:10.1037/a0017768
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V. (2013). Cognitive and psychopathological sequelae of pediatric traumatic brain injury. *Handbook of Clinical Neurology*, *112*, 913-920. doi: 10.1016/B978-0-444-52910-7.00013-1
- Beauchamp, M. H., Ditchfield, M., Babl, F., Kean, M., Catroppa, C., Yeates, K. O., & Anderson, V. (2011). Detecting traumatic brain lesions in children: CT versus MRI versus susceptibility weighted imaging (SWI). *Journal of Neurotrauma*, *28*, 915-927. doi:10.1089/neu.2010.1712
- Beauchamp, M. H., Dooley, J. J., & Anderson, V. (2013). A preliminary investigation of moral reasoning and empathy after traumatic brain injury in adolescents. *Brain Injury*, *27*, 896-902. doi:10.3109/02699052.2013.775486
- Beauchamp, M. H., Landry-Roy, C., Gravel, J., Beaudoin, C., & Bernier, A. (2017). Should young children with traumatic brain injury be compared with community or orthopedic control participants? *Journal of Neurotrauma*, *34*(17). doi:10.1089/neu.2016.4868
- Beaudoin, C., Désiré, N., Landry-Roy, C., & Beauchamp, M. (2017, March). *REACTIONS to traumatic brain injury: A new post-concussive symptoms and observations checklist for early childhood*. Poster presented at the International Congress on Brain Injury, New Orleans, LA.
- Beebe, D. W. (2011). Cognitive, behavioral, and functional consequences of inadequate sleep in children and adolescents. *Pediatric Clinics of North America*, *58*(3), 649-665.  
doi:10.1016/j.pcl.2011.03.002
- Bell, B. G., & Belsky, J. (2008). Parents, parenting, and children's sleep problems: Exploring reciprocal effects. *British Journal of Developmental Psychology*, *26*(4), 579-593.  
doi:10.1348/026151008x285651
- Bellerose, J., Bernier, A., Beaudoin, C., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2015). When injury clouds understanding of others: theory of mind after mild TBI in preschool children.

- Journal of the International Neuropsychological Society*, 21(7), 483-493.  
doi:10.1017/S1355617715000569
- Bellerose, J., Bernier, A., Beaudoin, C., Gravel, J., & Beauchamp, M. H. (2017). Long-term brain-injury-specific effects following preschool mild TBI: A study of theory of mind. *Neuropsychology*, 31(3), 229-241. doi:10.1037/neu0000341
- Belsky, J., & Isabella, R. (1988). Maternal, infant, and social-contextual determinants of attachment security. In T. M. Nezworski (Ed.), *Clinical implications of attachment* (pp. 45-94). Hillsdale, NJ: Earlbaum.
- Benn, K. M., & McColl, M. A. (2004). Parental coping following childhood acquired brain injury. *Brain Injury*, 18(3), 239-255. doi:10.1080/02699050310001617343
- Bernier, A., Beauchamp, M. H., Bouvette-Turcot, A. A., Carlson, S. M., & Carrier, J. (2013). Sleep and cognition in preschool years: Specific links to executive functioning. *Child Development*, 84(5), 1542-1553. doi:10.1111/cdev.12063
- Bernier, A., Carlson, S. M., Bordeleau, S., & Carrier, J. (2010). Relations between physiological and cognitive regulatory systems: Infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *81(6)*, 1739-1752. doi:0009-3920/2010/8106-0010
- Bigler, E. D. (2001). Quantitative magnetic resonance imaging in traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 16(2), 117-134. doi:10.1097/00001199-200104000-00003
- Biringen, Z., Brown, D., Donaldson, L., Green, S., Krcmarik, S., & Lovas, G. (2000). Adult Attachment Interview: Linkages with dimensions of emotional availability for mothers and their pre-kindergarteners. *Attachment & Human Development*, 2(2), 188-202. doi:10.1080/14616730050085554
- Blacher, J., Baker, B. L., & Kaladjian, A. (2013). Syndrome specificity and mother-child interactions: Examining positive and negative parenting across contexts and time. *Journal of Autism and Developmental Disorder*, 43(4), 761-774. doi: 10.1007/s10803-012-1605-x
- Blakemore, S. J. (2008). The social brain in adolescence. *Native Reviews Neuroscience*, 9(4), 267-277. doi:10.1038/nrn2353
- Blakemore, S. J. (2010). The developing social brain: Implications for education. *Neuron*, 65(6), 744-747. doi:10.1016/j.neuron.2010.03.004

- 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
- Bornstein, M. H., & Tamis-LeMonda, C. S. (2010). Parent-infant interaction. In J. G. Bremner & T. D. Wachs (Eds.), *Wiley-Blackwell handbook of infant development* (pp. 458-482). Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
- Bowlby, J. (1958). The nature of the child's tie to his mother. *International Journal of Psycho-Analysis, 39*, 350-373.
- Brothers, L. (1990). The social brain: A project for integrating primate behavior and neurophysiology in a new domain. *Concepts in Neuroscience, 1*, 27-52.
- Brown, F. L., Whittingham, K., Boyd, R., & Sofronoff, K. (2013). A systematic review of parenting interventions for traumatic brain injury: Child and parent outcomes. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 28*(5), 349-360. doi:10.1097/HTR.0b013e318245fed5
- Brown, F. L., Whittingham, K., Sofronoff, K., & Boyd, R. N. (2013). Parenting a child with a traumatic brain injury: Experiences of parents and health professionals. *Brain Injury, 27*(13-14), 1570-1582. doi:10.3109/02699052.2013.841996
- Bub, K. L., Buckhalt, J. A., & El-Sheikh, M. (2011). Children's sleep and cognitive performance: A cross-domain analysis of change over time. *Developmental Psychology, 47*(6), 1504-1514. doi:10.1037/a0025535
- Bukowski, W. M., Newcomb, A. F., & Hartup, W. W. (1998). *The company they keep: Friendships in childhood and adolescence*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Burnett, S., & Blakemore, S. J. (2009). The development of adolescent social cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1167*, 51-56. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04509.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
- Cassel, A., McDonald, S., Kelly, M., & Togher, L. (2016). Learning from the minds of others: A review of social cognition treatments and their relevance to traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation, 1-34*. doi:10.1080/09602011.2016.1257435

- Cassidy, J. D., Carroll, L., Peloso, P., Borg, J., von Holst, H., Holm, L., . . . Coronado, V. (2004). Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: Results of the who collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine, 36*, 28-60. doi:10.1080/16501960410023732
- Catale, C., Marique, P., Closset, A., & Meulemans, T. (2009). Attentional and executive functioning following mild traumatic brain injury in children using the Test for Attentional Performance (TAP) battery. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology, 31*(3), 331-338. doi:10.1080/13803390802134616
- Catroppa, C., Crossley, L., Hearps, S. J., Yeates, K. O., Beauchamp, M., Rogers, K., & Anderson, V. (2015). Social and behavioral outcomes: Pre-injury to six months following childhood traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma, 32*(2), 109-115. doi:10.1089/neu.2013.3276
- Cattelani, R., Lombardi, F., Brianti, R., & Mazzucchi, A. (1998). Traumatic brain injury in childhood: Intellectual, behavioural and social outcome into adulthood. *Brain Injury, 12*(4), 283-296. doi:10.1080/026990598122584
- Chapman, L. A., Wade, S. L., Walz, N. C., Taylor, H. G., Stancin, T., & Yeates, K. O. (2010). Clinically significant behavior problems during the initial 18 months following early childhood traumatic brain injury. *Rehabilitation Psychology, 55*(1), 48-57. doi:10.1037/a0018418
- Choe, M. C., Babikian, T., DiFiori, J., Hovda, D. A., & Giza, C. C. (2012). A pediatric perspective on concussion pathophysiology. *Current Opinion Pediatrics, 24*(6), 689-695. doi:10.1097/MOP.0b013e32835a1a44
- Clark, A., Stedmon, J., & Margison, S. (2008). An exploration of the experience of mothers whose children sustain traumatic brain injury (TBI) and their families. *Clinical Child Psychology and Psychiatry, 13*(4), 565-583. doi:10.1177/1359104508090607
- Crowe, L., Babl, F., Anderson, V., & Catroppa, C. (2009). The epidemiology of paediatric head injuries: Data from a referral centre in Victoria, Australia. *Journal of Paediatrics and Child Health, 45*(6), 346-350. doi:10.1111/j.1440-1754.2009.01499.x
- Crowe, L., Catroppa, C., Babl, F., & Anderson, V. (2013). Executive function outcomes of children with traumatic brain injury sustained before three years. *Child Neuropsychology, 19*(2), 113-126. doi:10.1080/09297049.2011.651079

- Cubon, V. A., Putukian, M., Boyer, C., & Dettwiler, A. (2011). A diffusion tensor imaging study on the white matter skeleton in individuals with sports-related concussion. *Journal of Neurotrauma*, *28*(2), 189-201. doi:10.1089/neu.2010.1430
- Cunningham, C. E., & Barkley, R. A. (1979). The interactions of normal and hyperactive children with their mothers in free play and structured tasks. *Child Development*, *50*(1), 217-224. doi:10.2307/1129059
- Cusimano, M. D., Zhang, S., Topolovec-Vranic, J., Hutchison, M. G., & Jing, R. (2017). Factors affecting the concussion knowledge of athletes, parents, coaches, and medical professionals. *SAGE Open Medicine*, *5*, 1-9. doi:10.1177/2050312117694794
- D'Hondt, F., Lassonde, M., Thebault-Dagher, F., Bernier, A., Gravel, J., Vannasing, P., & Beauchamp, M. H. (2017). Electrophysiological correlates of emotional face processing after mild traumatic brain injury in preschool children. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *17*(1), 124-142. doi:10.3758/s13415-016-0467-7
- Dahl, R. E., & El-Sheikh, M. (2007). Considering sleep in a family context: Introduction to the special issue. *Journal of Family Psychology*, *21*(1), 1-3. doi:10.1037/0893-3200.21.1.1
- de Kloet, A. J., Lambregts, S. A. M., Berger, M. A. M., van Markus, F., Wolterbeek, R., & Vliet Vlieland, T. P. M. (2015). Family impact of acquired brain injury in children and youth. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *36*, 342-351. doi:10.1097/DBP.0000000000000169
- Deater-Deckard, K., Atzaba-Poria, N., & Pike, A. (2003). Mother- and father-child mutuality in anglo and indian british families: A link with lower externalizing problems. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *32*(6), 609-620. doi:10.1023/B:JACP.0000047210.81880.14
- Dennis, M. (1989). Language and the young damaged brain. In T. Boll & B. K. Bryant (Eds.), *Clinical neuropsychology and brain function: Measurement and practice*. Washington: American Psychological Association.
- Dennis, M., Simic, N., Agostino, A., Taylor, H. G., Bigler, E. D., Rubin, K., . . . Yeates, K. O. (2013). Irony and empathy in children with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *19*(3), 338-348. doi:10.1017/S1355617712001440

- Dennis, M., Simic, N., Gerry Taylor, H., Bigler, E. D., Rubin, K., Vannatta, K., . . . Yeates, K. O. (2012). Theory of mind in children with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society, 18*(5), 908-916. doi:10.1017/S1355617712000756
- Dewan, M. C., Mummareddy, N., Wellons, J. C., & Bonfield, C. M. (2016). Epidemiology of global pediatric traumatic brain injury: Qualitative review. *World Neurosurgery, 91*, 497-509. doi:10.1016/j.wneu.2016.03.045
- El-Sheikh, M., & Kelly, R. J. (2017). Family functioning and children's sleep. *Child Development Perspectives, 11*(4), 264-269. doi:10.1111/cdep.12243
- Emery, C. A., Barlow, K. M., Brooks, B. L., Max, J. E., Villavicencio-Requis, A., Gnanakumar, V., . . . Yeates, K. O. (2016). A systematic review of psychiatric, psychological, and behavioural outcomes following mild traumatic brain injury in children and adolescents. *Canadian Journal of Psychiatry, 61*(5), 259-269. doi:10.1177/0706743716643741
- Engle, P. L., & Ricciuti, H. N. (1995). Psychosocial aspects of care and nutrition. *Food Nutrition Bulletin, 16*, 356-377.
- Eshel, N., Daelmans, B., Cabral de Mello, M., & Martines, J. (2006). Responsive parenting: Interventions and outcomes. *Bulleting of the World Health Organization, 84*, 992-999. doi:10.2471/BLT.06.030163
- Ewing-Cobbs, L., Prasad, M. R., Landry, S. H., Kramer, L., & DeLeon, R. (2004). Executive functions following traumatic brain injury in young children: A preliminary analysis. *Developmental Neuropsychology, 26*(1), 487-512. doi:10.1207/s15326942dn2601\_7
- Fagan, J., Day, R., Lamb, M. E., & Cabrera, N. J. (2014). Should researchers conceptualize differently the dimensions of parenting for fathers and mothers? *Journal of Family Theory & Review, 6*, 390-405. doi:10.1111/jftr.12044
- Fairbanks, J. M., Brown, T. M., Cassidy, A., Taylor, H. G., Yeates, K. O., & Wade, S. L. (2013). Maternal warm responsiveness and negativity following traumatic brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology, 58*(3), 223-232. doi:10.1037/a0033119
- Faul, M., Xu, L., Wald, M. M., & Coronado, V. G. (2010). *Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002–2006*. Atlanta, GA, Retrieved from [www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue\\_book.pdf](http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf).

- Fearon, R. P., Bakermans-Kranenburg, M. J., van Ijzendoorn, M. H., Lapsley, A., & 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.
- Feldman, R. (2007a). Mother–Infant synchrony and the development of moral orientation in childhood and adolescence: direct and indirect mechanisms of developmental continuity. *American Journal of Orthopsychiatry, 77*(4), 582-597. doi:10.1037/0002-9432.77.4.582
- Feldman, R. (2007b). Parent-infant synchrony and the construction of shared timing; physiological precursors, developmental outcomes, and risk conditions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 48*(3-4), 329-354. doi:10.1111/j.1469-7610.2006.01701.x
- Feldman, R. (2012). Parent–infant synchrony: A biobehavioral model of mutual influences in the formation of affiliative bonds. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 77*(2), 42-51.
- Feldman, R., Greenbaum, C. W., & Yirmiya, N. (1999). Mother-infant affect synchrony as an antecedent of the emergence of self-control. *Developmental Psychology, 35*(5), 223-231. doi:0012-1649/99/
- Foster, K., Young, A., Mitchell, R., Van, C., & Curtis, K. (2017). Experiences and needs of parents of critically injured children during the acute hospital phase: A qualitative investigation. *Injury, 48*(1), 114-120. doi:10.1016/j.injury.2016.09.034
- Frith, C. D. (2007). The social brain? *Philosophical Transactions of The Royal Society of London, 362*(1480), 671-678. doi:10.1098/rstb.2006.2003
- Gagner, C., Landry-Roy, C., Bernier, A., Gravel, J., & Beauchamp, M. (2017). Behavioral consequences of mild traumatic brain injury in preschoolers. *Psychological Medicine*. Advance online publication. doi: 10.1017/S0033291717003221
- Ganesalingam, K., Yeates, K. O., Ginn, M. S., Taylor, H. G., Dietrich, A., Nuss, K., & Wright, M. (2008). Family burden and parental distress following mild traumatic brain injury in children and its relationship to post-concussive symptoms. *Journal of Pediatric Psychology, 33*(6), 621-629. doi:10.1093/jpepsy/jsm133



- Ganesalingam, K., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Walz, N. C., Stancin, T., & Wade, S. (2011). Executive functions and social competence in young children 6 months following traumatic brain injury. *Neuropsychology, 25*(4), 466-476. doi:10.1037/a0022768
- Gerrard-Morris, A., Taylor, H. G., Yeates, K. O., Walz, N. C., Stancin, T., Minich, N., & Wade, S. L. (2010). Cognitive development after traumatic brain injury in young children. *Journal of the International Neuropsychological Society, 16*(1), 157-168. doi:10.1017/S1355617709991135
- Gerring, J. P., Brady, K. D., Chen, A., Vasa, R., Grados, M., Bandeen-Roche, K. J., . . . Denckla, M. B. (1998). Premorbid prevalence of ADHD and development of secondary ADHD after closed head injury. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 37*, 647-654. doi:10.1097/00004583-199806000-00015
- Gerring, J. P., & Wade, S. (2012). The essential role of psychosocial risk and protective factors in pediatric traumatic brain injury research. *Journal of Neurotrauma, 29*(4), 621-628. doi:10.1089/neu.2011.2234
- Giza, C. C., & Hovda, D. A. (2014). The new neurometabolic cascade of concussion. *Neurosurgery, 75* 24-33. doi:10.1227/NEU.0000000000000505
- Goldsmith, H. H., Buss, A. H., Plomin, R., Rothbart, M. K., Thomas, A., Chess, S., . . . McCall, R. B. (1987). Roundtable: What is temperament? Four approaches. *Child Development, 58*(2), 505-529.
- Groh, A. M., Fearon, R. P., Bakermans-Kranenburg, M. J., van Ijzendoorn, M. H., Steele, R. D., & Roisman, G. I. (2014). The significance of attachment security for children's social competence with peers: A meta-analytic study. *Attachment and Human Development, 16*(2), 103-136. doi:10.1080/14616734.2014.883636
- Groh, A. M., Roisman, G. I., van Ijzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Fearon, R. P. (2012). The significance of insecure and disorganized attachment for children's internalizing symptoms: A meta-analytic study. *Child Development, 83*(2), 591-610. doi:10.1111/j.1467-8624.2011.01711.x
- Gross, D., Fogg, L., Garvey, C., & Julion, W. (2004). Behavior problems in young children: An analysis of cross-informant agreements and disagreements. *Research in Nursing & Health, 27*(6), 413-425. doi:10.1002/nur.20040

- Grossmann, K., Grossmann, K. E., Fremmer-Bombik, E., Kindler, H., Scheuerer-Engelisch, H., & Zimmermann, P. (2002). The uniqueness of the child-father attachment relationship: Father's sensitive and challenging play as a pivotal variable in a 16-year longitudinal study. *Social Development, 11*(3), 307-331. doi:10.1111/1467-9507.00202
- Grossmann, K. E., & Grossmann, K. (1991). Attachment quality as an organizer of emotional and behavioral responses in a longitudinal perspective. In C. M. Parkes, J. Stevenson-Hinde, & P. Marris (Eds.), *Attachment across the life cycle* (pp. 93-114). New York, NY: Tavistock/Routledge.
- Harrist, A. W., & Waugh, R. M. (2002). Dyadic synchrony: Its structure and function in children's development. *Developmental Review, 22*, 555-592.
- Hawley, C. A., Ward, A. B., Magnay, A. R., & Long, J. (2003). Parental stress and burden following traumatic brain injury amongst children and adolescents. *Brain Injury, 17*(1), 1-23. doi:10.1080/0269905021000010096
- Heinicke, C. M., Fineman, N. R., Ruth, G., Recchia, S. L., Guthrie, D., & Rodning, C. (1999). Relationship-based intervention with at-risk mothers: Outcomes in the first year of life. *Infant Mental Health Journal, 20*, 349-374. doi: 10.1002/(SICI)1097-0355(199924)20:4<349::AID-IMHJ1>3.0.CO;2-X
- Hoff, E., Laursen, B., & Tardif, T. (2002). Socioeconomic status and parenting. In M. H. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting* (pp. 231-252). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Holland, J. N., & Schmidt, A. T. (2015). Static and dynamic factors promoting resilience following traumatic brain injury: A brief Review. *Neural Plasticity*. doi:10.1155/2015/902802
- Hoofien, D., Gilboa, A., Vakil, E., & Donovick, P. J. (2001). Traumatic brain injury (TBI) 10-20 years later: A comprehensive outcome study of psychiatric symptomatology, cognitive abilities and psychosocial functioning. *Brain Injury, 15*(3), 189-209. doi:10.1080/026990501300005659
- Howe, D. (2006). Disabled children, parent-child interaction and attachment. *Child and Family Social, 11*, 95-106. doi:10.1111/j.1365-2206.2006.00397.x
- Huelke, D. F. (1998). An overview of anatomical considerations of infants and children in the adult world of automobile safety design. *Annual Proceedings: Association for the Advancement of Automotive Medicine, 42*, 93-113.

- Hung, A. H., Cassedy, A., Schultz, H. M., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Stancin, T., . . . Wade, S. L. (2017). Predictors of long-term victimization after early pediatric traumatic brain injury. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 38*(1), 49-57.  
doi:10.1097/DBP.0000000000000366
- Janusz, J. A., Kirkwood, M. W., Yeates, K. O., & Taylor, H. G. (2002). Social problem-solving skills in children with traumatic brain injury: Long-term outcomes and prediction of social competence. *Child Neuropsychology, 8*(3), 179-194.  
doi:10.1076/chin. 8.3.179.13499
- Johnston, C., & Jassy, J. S. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder and oppositional/conduct problems: Links to parent-child interactions. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 16*(2), 74-79.
- Jordan, J., & Linden, M. A. (2013). 'It's like a problem that doesn't exist': The emotional well-being of mothers caring for a child with brain injury. *Brain Injury, 27*(9), 1063-1072.  
doi:10.3109/02699052.2013.794962
- Juffer, F., Hoksbergen, R., Riksen-Walraven, J. M., & Kohnstamm, G. A. (1997). Early intervention in adoptive families: Supporting maternal sensitive responsiveness, infant-mother attachment, and infant competence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 38*(8), 1039-1050. doi:10.1111/j.1469-7610.1997.tb01620.x
- Kaldoja, M. L., & Kolk, A. (2012). Social-emotional behaviour in infants and toddlers with mild traumatic brain injury. *Brain Injury, 26*(7-8), 1005-1013. doi:10.3109/02699052.2012.660516
- Karver, C. L., Wade, S. L., Cassedy, A., Taylor, H. G., Stancin, T., Yeates, K. O., & Walz, N. C. (2012). Age at injury and long-term behavior problems after traumatic brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology, 57*(3), 256-265. doi:10.1037/a0029522
- Kazak, A. E., Kassam-Adams, N., Schneider, S., Zelikovsky, N., Alderfer, M. A., & Rourke, M. (2006). An integrative model of pediatric medical traumatic stress. *Journal of Pediatric Psychology, 31*(4), 343-355. doi:10.1093/jpepsy/jsj054
- Keightley, M. L., Cote, P., Rumney, P., Hung, R., Carroll, L. J., Cancelliere, C., & Cassidy, J. D. (2014). Psychosocial consequences of mild traumatic brain injury in children: Results of a systematic review by the International Collaboration on Mild Traumatic

- Brain Injury Prognosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(3), 192-200. doi:10.1016/j.apmr.2013.12.018
- Kennedy, D. P., & Adolphs, R. (2012). The social brain in psychiatric and neurological disorders. *Trends in Cognitive Neuroscience*, 16(11), 559-572. doi:10.1016/j.tics.2012.09.006
- Keown, L. J., & Woodward, L. J. (2002). Early parent-child relations and family functioning of preschool boys with pervasive hyperactivity. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(6), 541-553. doi:0091-0627/02/1200-0541/0
- Kiff, C. J., Lengua, L. J., & Zalewski, M. (2011). Nature and nurturing: Parenting in the context of child temperament. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 14(3), 251-301. doi:10.1007/s10567-011-0093-4
- Kirkwood, M. W., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Randolph, C., McCrea, M., & Anderson, V. A. (2008). Management of pediatric mild traumatic brain injury: A neuropsychological review from injury through recovery. *Clinical Neuropsychology*, 22(5), 769-800. doi:10.1080/13854040701543700
- Klonoff, H., Clark, C., & Klonoff, P. S. (1993). Long-term outcome of head injuries: A 23 year follow up study of children with head injuries. *Journal of Neurology*, 56, 410-415. doi: 10.1136/jnnp.56.4.410
- Kochanska, G. (1997). Mutually responsive orientation between mothers and their young children: Implications for early socialization. *Child Development*, 68, 94-112.
- Kochanska, G. (2002). Mutually responsive orientation between mothers and their young children: A context for early development of conscience. *Current Directions in Psychological Science*, 11(6), 191-195. doi:10.1111/1467-8721.00198
- Kochanska, G., Aksan, N., Prisco, T. R., & Adams, E. E. (2008). Mother-child and father-child mutually responsive orientation in the first 2 years and children's outcomes at preschool age: Mechanisms of influence. *Child Development*, 79(1), 30-44. doi:0009-3920/2008/7901-0003
- Kochanska, G., Brock, R. L., Chen, K. H., Aksan, N., & Anderson, S. W. (2015). Paths from mother-child and father-child relationships to externalizing behavior problems in children differing in electrodermal reactivity: A longitudinal study from infancy to age

10. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 43(4), 721-734. doi:10.1007/s10802-014-9938-x
- Kochanska, G., Forman, D. R., Aksan, N., & Dunbar, S. B. (2005). Pathways to conscience: Early mother-child mutually responsive orientation and children's moral emotion, conduct, and cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 19-34. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00348.x
- Kochanska, G., & Murray, K. T. (2000). Mother-child mutually responsive orientation and conscience development: from toddler to early school age. *Child Development*, 71(2), 417-431. doi: 10.1111/1467-8624.00154
- Lamb, M. E. (1997). The development of father-infant relationships. In M. E. Lamb (Ed.), *The role of the father in child development* (pp. 104-120). New York, NY: Wiley.
- Landry, S. H., Smith, K. E., & Swank, P. R. (2006). Responsive parenting: Establishing early foundations for social, communication, and independent problem-solving skills. *Developmental Psychology*, 42(4), 627-642. doi:10.1037/0012-
- Langlois, J. A., Rutland-Brown, W., & Wald, M. M. (2006). The epidemiology and impact of traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21(5), 375-378. doi: 10.1097/00001199-200609000-00001
- Leclère, C., Viaux, S., Avril, M., Achard, C., Chetouani, M., Missonnier, S., & Cohen, D. (2014). Why synchrony matters during mother-child interactions: A systematic review. *PLoS One*, 9(12), 1-34. doi:10.1371/journal.pone.0113571
- Lee, E. H., Zhou, Q., Eisenberg, N., & Wang, Y. (2013). Bidirectional relations between temperament and parenting styles in chinese children. *International Journal of Behavioral Development*, 37(1), 57-67. doi:10.1177/0165025412460795
- Lengua, L. J., & Kovacs, E. A. (2005). Bidirectional associations between temperament and parenting and the prediction of adjustment problems in middle childhood. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 26(1), 21-38. doi:10.1016/j.appdev.2004.10.001
- Li, L., & Liu, J. (2013). The effect of pediatric traumatic brain injury on behavioral outcomes: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(1), 37-45. doi:10.1111/j.1469-8749.2012.04414.x
- Lin, A. C., Salzman, G. A., Bachman, S. L., Burke, R. V., Zaslow, T., Piasek, C. Z., . . . Upperman, J. S. (2015). Assessment of parental knowledge and attitudes toward

- pediatric sports-related concussions. *Sports Health*, 7(2), 124-129. doi:10.1177/1941738115571570
- Lindsey, E. W., Cremeens, P. R., Colwell, M. J., & Caldera, Y. M. (2009). The structure of parent-child dyadic synchrony in toddlerhood and children's communication competence and self-control. *Social Development*, 18(2), 375-396. doi:10.1111/j.1467-9507.2008.00489.x
- Little, W. (2014). *Introduction to sociology*. BCcampus. Retrieved from <https://opentextbc.ca/introductiontosociology/>
- Locke, L. M., & Prinz, R. J. (2002). Measurement of parental discipline and nurturance. *Clinical Psychology Review*, 22, 895-929. doi: 10.1016/S0272-7358(02)00133-2
- Lovejoy, M. C., Graczyk, P. A., O'Hare, E., & Neuman, G. (2000). Maternal depression and parenting behavior: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 20(5), 561-592. doi:10.1016/S0272-7358(98)00100-7
- Luis, C. A., & Mittenberg, W. (2002). Mood and anxiety disorders following pediatric traumatic brain injury: A prospective study. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 24(3), 270-279. doi:10.1076/jcen.24.3.270.982
- Maccoby, E. E. (1983). Let's not overattribute the attribution process: Comments on social cognition and behavior. In E. T. Higgins, D. N. Ruble, & W. W. Hartup (Eds.), *Social cognition and social development: A sociocultural perspective* (pp. 356-370). New York, NY: Cambridge University Press.
- Maccoby, E. E. (1992). The role of parents in the socialization of children: An historical overview. *Developmental Psychology*, 28, 1006-1017. doi: 10.1037/0012-1649.28.6.1006
- Maccoby, E. E., & Martin, J. A. (1983). Socialization in the context of the family: Parent-child interaction. In E. M. Hetherington (Ed.), *Mussen manual of child psychology* (pp. 1-101). New York, NY: Wiley.
- Madigan, S., Atkinson, L., Laurin, K., & Benoit, D. (2013). Attachment and internalizing behavior in early childhood: A meta-Analysis. *Developmental Psychology*, 49(4), 672-689. doi:10.1037/a0028793
- Mannings, C., Kalynych, C., Joseph, M. M., Smotherman, C., & Kraemer, D. F. (2014). Knowledge assessment of sports-related concussion among parents of children aged 5

- years to 15 years enrolled in recreational tackle football. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 77(3), 18-22. doi:10.1097/TA0000000000000371
- Marsac, M. L., Kassam-Adams, N., Hildenbrand, A. K., Nicholls, E., Winston, F. K., Leff, S. S., & Fein, J. (2016). Implementing a trauma-informed approach in pediatric health care networks. *JAMA Pediatrics*, 170(1), 70-77. doi:10.1001/jamapediatrics.2015.2206
- Martin, J., Hiscock, H., Hardy, P., Davey, B., & Wake, M. (2007). Adverse associations of infant and child sleep problems and parent health: An Australian population study. *Pediatrics*, 119(5), 947-955. doi:10.1542/peds.2006-2569
- Mash, E. J., & Johnston, C. (1982). A comparison of the mother-child interactions of younger and older hyperactive and normal children. *Child Development*, 53(5), 1371-1381. doi:10.2307/1129028
- Massagli, T. L., Fann, J. R., Burington, B. E., Jaffe, K. M., Katon, W. J., & Thompson, R. S. (2004). Psychiatric illness after mild traumatic brain injury in children. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 1428-1434.
- Mathias, J. L., Dennington, V., Bowden, S. C., & Bigler, E. D. (2013). Community versus orthopaedic controls in traumatic brain injury research: How comparable are they? *Brain Injury*, 27, 887-895. doi:10.3109/02699052.2013.793398
- Mattejat, F., & Remschmidt, H. (2008). The children of mentally ill parents. *Deutsches Ärzteblatt International*, 105(23), 413-418. doi:10.3238/arztebl.2008.0413
- McAllister, T. W. (2011). Neurobiological consequences of traumatic brain injury. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 13, 287-300.
- McKinlay, A., & Anderson, V. (2013). Issues associated with pre-school child traumatic brain injury. *International Neurotrauma Letter*, 33, 1-7.
- McKinlay, A., Dalrymple-Alford, J. C., Horwood, L. J., & Fergusson, D. M. (2002). Long term psychosocial outcomes after mild head injury in early childhood. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 73, 281-288. doi:10.1136/jnnp.73.3.281
- McKinlay, A., Grace, R. C., Horwood, L. J., Fergusson, D. M., & MacFarlane, M. R. (2009). Adolescent psychiatric symptoms following preschool childhood mild traumatic brain injury: Evidence from a birth cohort. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(3), 2221-2227. doi:10.1097/HTR.0b013e3181a40590

- McKinlay, A., Grace, R. C., Horwood, L. J., Fergusson, D. M., & MacFarlane, M. R. (2010). Long-term behavioural outcomes of pre-school mild traumatic brain injury. *Child Care Health Development, 36*(1), 22-30. doi:10.1111/j.1365-2214.2009.00947.x
- McKinlay, A., Grace, R. C., Horwood, L. J., Fergusson, D. M., Ridder, E. M., & MacFarlane, M. R. (2008). Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: Prospective evidence from a birth cohort. *Brain Injury, 22*(2), 175-181. doi:10.1080/02699050801888824
- Meehan, W. P., & Mannix, R. (2010). Pediatric concussions in United States emergency departments in the years 2002 to 2006. *Journal of Pediatrics, 157*(6), 889-893. doi:10.1016/j.jpeds.2010.06.040
- Meltzer, L. J., & Montgomery-Downs, H. E. (2011). Sleep in the family. *Pediatric Clinics of North America, 58*(3), 765-774. doi:10.1016/j.pcl.2011.03.010
- Micklewright, J. L., King, T. Z., O'Toole, K., Henrich, C., & Floyd, F. J. (2012). Parental distress, parenting practices, and child adaptive outcomes following traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society, 18*(2), 343-350. doi:10.1017/S1355617711001792
- Mittenberg, W., Wittner, M. S., & Miller, L. J. (1997). Postconcussion syndrome occurs in children. *Neuropsychology, 11*(3), 447-452. doi:10.1037/0894-4105.11.3.447
- Morsbach, S. K., & Prinz, R. J. (2006). Understanding and improving the validity of self-report of parenting. *Clinical Child and Family Psychology Review, 9*(1), 1-21. doi:10.1007/s10567-007-0001-5
- Muller-Nix, C., Forcada-Guex, M., Pierrehumbert, B., Jaunin, L., Borghini, A., & Ansermet, F. (2004). Prematurity, maternal stress and mother-child interactions. *Early Human Development, 79*(2), 145-158. doi:10.1016/j.earlhumdev.2004.05.002
- Muscara, F., Catroppa, C., Eren, S., & Anderson, V. (2009). The impact of injury severity on long-term social outcome following paediatric traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation, 19*(4), 541-561. doi:10.1080/009602010802365223
- Nadebaum, C., Anderson, V., & Catroppa, C. (2007). Executive function outcomes following traumatic brain injury in young children: A five year follow-up. *Developmental Neuropsychology, 32*(2), 703-728. doi:10.1080/87565640701376086



- National Child Traumatic Stress Network (2003). *Pediatric Medial Traumatic Stress: A Comprehensive Guide*. Retrieved from <http://www.nctsn.org/sites/default/files/assets/acp/hospital/brochures/GuideBrochure.pdf>
- National Institute of Child Health & Human Development, Early Child Care Research Network. (1999). Chronicity of maternal depressive symptoms, maternal sensitivity, and child functioning at 36 months. *Developmental Psychology*, *35*(5), 1297-1310. doi: 10.1037/0012-1649.35.5.1297
- Pallini, S., Baiocco, R., Schneider, B. H., Madigan, S., & Atkinson, L. (2014). Early child-parent attachment and peer relations: A meta-analysis of recent research. *Journal of Family Psychology*, *28*(1), 118-123. doi:10.1037/a0035736
- Parke, R. D. (2002). Fathers and families. In M. H. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting: Volume 3. Being and becoming a parent* (pp. 27-73). Mahwah, NJ: Earlbaum.
- Parke, R. D., & Buriel, R. (2006). Socialization in the family-ethnic and ecological perspectives. In W. Damon, R. M. Lerner, & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology. social, emotional, and personality development* (pp. 429-504). New York, NY: Wiley.
- Patteson, D. M., & Barnard, K. E. (1990). Parenting of low birth weight infants: A review of issues and interventions. *Infant Mental Health Journal*, *11*(1), 37-56. doi:10.1002/1097-0355(199021)11:1<37::AID-IMHJ2280110105>3.0.CO;2-2
- Persell, C. H. (1990). Becoming a member of society through socialization. In C. H. Persell (Ed.), *Understanding society: An introduction to sociology* (pp. 98-105). New York: NY: Harper & Row.
- Pipp-Siegel, S., & Biringen, Z. (1998). Assessing the quality of relationships between parents and children: The emotional availability scales. *The Volta Review*, *100*(5), 237-249.
- Prigatano, G. P., & Gray, J. A. (2007). Parental concerns and distress after paediatric traumatic brain injury: A qualitative study. *Brain Injury*, *21*(7), 721-729.
- Prigatano, G. P., & Gupta, S. (2006). Friends after traumtaic brain injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, *21*, 505-513.
- Putnam, S. P., Sanson, A. V., & Rothbart, M. K. (2002). Child temperament and parenting. In M. H. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting: Volume 1: Children and parenting*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum associates.

- Rashid, M., Goez, H. R., Mabood, N., Damanhoury, S., Yager, J. Y., Joyce, A. S., & Newton, A. S. (2014). The impact of pediatric traumatic brain injury (TBI) on family functioning: A systematic review. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 7(3), 241-254. doi:10.3233/PRM-140293
- Reich, S. M., & Vandell, D. L. (2011). The interplay between parents and peers as socializing influences in children's development. In P. K. Smith & C. H. Hart (Eds.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood social development* (pp. 264-280). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Rieger, B. P., Lewandowski, L. J., Callahan, J. M., Spenceley, L., Truckenmiller, A., Gathje, R., & Miller, L. A. (2013). A prospective study of symptoms and neurocognitive outcomes in youth with concussion vs orthopaedic injuries. *Brain Injury*, 27(2), 169-178. doi:10.3109/02699052.2012.729290
- Root, A. E., Hastings, P. D., & Maxwell, K. L. (2012). Environmental contributions to the development of social competence: Focus on parents. In V. Anderson & M. Beauchamp (Eds.), *Developmental social neuroscience and childhood brain insult: Theory and practice* (pp. 91-118). New York, NY: Guilford Press.
- Rosema, S., Crowe, L., & Anderson, V. (2012). Social function in children and adolescents after traumatic brain injury: A systematic review 1989-2011. *Journal of Neurotrauma*, 29(7), 1277-1291. doi:10.1089/neu.2011.2144
- Rothbart, M. K. (1989). Temperament in childhood: A framework. In G. A. Kohnstamm, J. Bates, & M. K. Rothbart (Eds.), *Handbook of temperament in childhood* (pp. 59-73). New York, NY: Wiley.
- Rothbart, M. K., & Bates, J. (1998). Temperament. In W. Damon & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology: Volume 3: social, emotional and personality development* (pp. 105-176). New York, NY: Wiley.
- Royce, J. M., Darlington, R. B., Murray, H. W. (1983). Pooled analyses: Findings across studies. In Consortium for Longitudinal Studies (Ed.). *As the twig is bent: Lasting effects of preschool programs* (pp. 411-459). Hillsdale, NJ: Earlbaum
- Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2002). Sleep, neurobehavioral functioning, and behavior problems in school-age children. *Child Development*, 73(2), 405-417. doi:0009-3920/2002/7302-0005

- Sameroff, A. J., & Chandler, M. J. (1975). Reproductive risk and the continuum of care-taking casualty. In F. D. Horowitz, M. Hetherington, S. Scarr-Salapatek, & G. Siegal (Eds.), *Review of child development research* (pp. 187-244). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Sariaslan, A., Sharp, D. J., D'Onofrio, B. M., Larsson, H., & Fazel, S. (2016). Long-term outcomes associated with traumatic brain injury in childhood and adolescence: A nationwide swedish cohort study of a wide range of medical and social outcomes. *PLoS Med*, *13*(8), 1-18. doi:10.1371/journal.pmed.1002103
- Scheering, M. S., & Zeanah, C. H. (2001). A relational perspective on PTSD in early childhood. *Journal of Traumatic Stress*, *14*(4), 799-815. doi:10.1023/A:1013002507972
- Schneider, B. H., Atkinson, L., & Tardif, C. (2001). Child-parent attachment and children's peer relations: A quantitative review. *Developmental Psychology*, *37*(1), 86-100. doi:10.1037/0012-1649.37.1.86
- Sesma, H. W., Slomine, B. S., Ding, R., McCarthy, M. L., & Children's health after trauma study group. (2008). Executive functioning in the first year after pediatric traumatic brain injury. *Pediatrics*, *121*(6), 1686-1695. doi:10.1542/peds.2007-2461
- Shulman, C. (2016). Social and emotional development in infant and early childhood mental health. In C. Shulman (Ed.), *Research and practice in infant and early childhood mental health* (pp. 23-42). New York, NY: Springer.
- Simion, F., & Giorgio, E. D. (2015). Face perception and processing in early infancy: Inborn predispositions and developmental changes. *Frontiers in Psychology*, *6*, 1-11. doi:10.3389/fpsyg.2015.00969
- Société de l'assurance automobile du Québec. (2013). *Le traumatisme cranio-cérébral, brochure à l'intention des familles et des personnes atteintes*. Retrieved from <http://www.raptccq.com/documents/3/le-traumatisme-craniocerebral-brochure-a-lintention-des-familles.pdf>.
- Sonnenberg, L. K., Dupuis, A., & Rumney, P. G. (2010). Pre-school traumatic brain injury and its impact on social development at 8 years of age. *Brain Injury*, *24*(7-8), 1003-1007. doi:10.3109/02699052.2010.489033

- Soto-Icaza, P., Aboitiz, F., & Billeke, P. (2015). Development of social skills in children: Neural and behavioral evidence for the elaboration of cognitive models. *Frontiers in Neuroscience, 9*, 1-16. doi:10.3389/fnins.2015.00333
- Stancin, T., Taylor, H. G., Thompson, G. H., Wade, S., Drotar, D., & Yeates, K. O. (1998). Acute psychosocial impact of pediatric orthopedic trauma with and without accompanying brain injuries. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 45*, 1031-1038. doi:10.1097/00005373-199812000-00010
- Stancin, T., Wade, S., Walz, N. C., Yeates, K. O., & Taylor, H. G. (2008). Traumatic brain injuries in early childhood: Initial impact on the family. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 29*, 253-261. doi:10.1097/DBP.0b013e31816b6b0f
- Stern, M., Karraker, K. H., Sopko, A. E., & Sloan, N. (2000). The prematurity stereotype revisited: Impact on mothers' interactions with premature and full-term infants. *Infant Mental Health Journal, 21*(6), 495-509. doi:10.1002/1097-0355(200011/12)21:6<495::AID-IMHJ7>3.0.CO;2-F
- Studer, M., Goeggel, S. B., Joeris, A., Margelisch, K., Steinlin, M., Roebbers, C. M., & Heinks, T. (2014). Post-concussive symptoms and neuropsychological performance in the post-acute period following pediatric mild traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society, 20*(10), 982-993. doi:10.1017/S1355617714000927
- Tarabulsy, G. M., Bernier, A., Provost, M. A., Maranda, J., Larose, S., Moss, E., . . . Tessier, R. (2005). Another look inside the gap: Ecological contributions to the transmission of attachment in a sample of adolescent mother-infant dyads. *Developmental Psychology, 41*(1), 212-224. doi:10.1037/0012-1649.41.1.212
- Taylor, H. G., Dietrich, A., Nuss, K., Wright, M., Rusin, J., Bangert, B., . . . Yeates, K. O. (2010). Post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology, 24*(2), 148-159. doi:10.1037/a0018112
- Taylor, H. G., Orchinik, L. J., Minich, N., Dietrich, A., Nuss, K., Wright, M., . . . Yeates, K. O. (2015). Symptoms of persistent behavior problems in children with mild traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 30*(5), 302-310. doi:10.1097/HTR. 0000000000000106

- Taylor, H. G., Swartwout, M. D., Yeates, K. O., Walz, N. C., Stancin, T., & Wade, S. L. (2008). Traumatic brain injury in young children: Postacute effects on cognitive and school readiness skills. *Journal of the International Neuropsychological Society, 14*(5), 734-745. doi:10.1017/S1355617708081150
- Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S. L., Drotar, D., Stancin, T., & Burant, C. (2001). Bidirectional child-family influences on outcomes of traumatic brain injury in children. *Journal of the International Neuropsychological Society, 7*, 755-767. doi: 10.1017/S1355617701766118
- Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S. L., Drotar, D., Stancin, T., & Minich, N. (2002). A prospective study of short- and long-term outcomes after traumatic brain injury in children: Behavior and achievement. *Neuropsychology, 16*(1), 15-27. doi:10.1037/0894-4105.16.1.15
- Treutler, C. M., & Epkins, C. C. (2003). Are discrepancies among child, mother, and father reports on children's behavior related to parents' psychological symptoms and aspects of parent-child relationships? *Journal of Abnormal Child Psychology, 31*(1), 13-27.
- Wade, S. L., Taylor, H. G., Walz, N. C., Salisbury, S., Stancin, T., Bernard, L. A., . . . Yeates, K. O. (2008). Parent-child interactions during the initial weeks following brain injury in young children. *Rehabilitation Psychology, 53*(2), 180-190. doi:10.1037/0090-5550.53.2.180
- Wade, S. L., Walz, N. C., Cassidy, A., Taylor, H. G., Stancin, T., & Yeates, K. O. (2010). Caregiver functioning following early childhood TBI: Do moms and dads respond differently? *NeuroRehabilitation, 27*(1), 63-72. doi:10.3233/NRE-2010-0581
- Walker-Andrews, A. S. (1998). Emotions and social development: Infants' recognition of emotions in others. *Pediatrics, 102*(5), 1268-1271.
- Walz, N. C., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Stancin, T., & Wade, S. L. (2010). Theory of mind skills 1 year after traumatic brain injury in 6- to 8-year-old children. *Journal of Neuropsychology, 4*, 181-195. doi:10.1348/174866410X488788
- Weerdenburg, K., Schneeweis, S., Koo, E., & Boutis, K. (2016). Concussion and its management: What do parents know? *Paediatric Child Health, 21*(3), 22-26. doi:10.1093/pch/21.3.e22

- World Health Organization. (2006). *Neurological disorders: Public health challenges*. Geneva, Switzerland, Retrieved from [www.who.int/mental\\_health/neurology/neurodiso/en/](http://www.who.int/mental_health/neurology/neurodiso/en/).
- Wilde, E. A., Hunter, J. V., Newsome, M. R., Scheibel, R. S., Bigler, E. D., Johnson, J. L., . . . Levin, H. S. (2005). Frontal and temporal morphometric findings on MRI in children after moderate to severe traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, *22*(3), 333-344. doi:10.1089/neu.2005.22.333
- Williams, D. H., Levin, H. S., & Eisenberg, H. M. (1990). Mild head injury classification. *Neurosurgery*, *27*(3), 422-428. doi: 10.1097/00006123-199009000-00014
- Woods, D. T., Catroppa, C., Barnett, P., & Anderson, V. A. (2011). Parental disciplinary practices following acquired brain injury in children. *Developmental Neurorehabilitation*, *14*(5), 274-282. doi:10.3109/17518423.2011.586371
- Yeates, K. O. (2010). Mild traumatic brain injury and postconcussive symptoms in children and adolescents. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*(6), 953-960. doi:10.1017/S1355617710000986
- Yeates, K. O., Taylor, H. G., Rusin, J., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., & Wright, M. (2012). Premorbid child and family functioning as predictors of post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injuries. *International Journal of Developmental Neuroscience*, *30*(3), 231-237. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2011.05.008
- Yeates, K. O., Bigler, E. D., Abildskov, T., Dennis, M., Gerhardt, C. A., Vannatta, K., . . . Taylor, H. G. (2014). Social competence in pediatric traumatic brain injury. *Clinical Psychological Science*, *2*(1), 97-107. doi:10.1177/2167702613499734
- Yeates, K. O., Bigler, E. D., Dennis, M., Gerhardt, C. A., Rubin, K. H., Stancin, T., . . . Vannatta, K. (2007). Social outcomes in childhood brain disorder: A heuristic integration of social neuroscience and developmental psychology. *Psychological Bulletin*, *133*(3), 535-556. doi:10.1037/0033-2909.133.3.535
- Yeates, K. O., Swift, E., Taylor, H. G., Wade, S. L., Drotar, D., Stancin, T., & Minich, N. (2004). Short- and long-term social outcomes following pediatric traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *10*, 412-426. doi:10.10170S1355617704103093

- Yeates, K. O., & Taylor, H. G. (2005). Neurobehavioural outcomes of mild head injury in children and adolescents. *Pediatric Rehabilitation*, 8(1), 5-16. doi:10.1080/13638490400011199
- Yeates, K. O., Taylor, H. G., Walz, N. C., Stancin, T., & Wade, S. L. (2010). The family environment as a moderator of psychosocial outcomes following traumatic brain injury in young children. *Neuropsychology*, 24(3), 345-356. doi:10.1037/a0018387
- Zareie, S. (2014). *Mild traumatic brain injury during infancy: Executive function and behavioral outcomes 24 months post-injury* (Masters thesis, University of Waikato). Retrieved from <https://hdl.handle.net/10289/8731>
- Zemek, R. L., Farion, K. J., Sampson, M., & McGahern, C. (2013). Prognosticators of persistent symptoms following pediatric concussion: A systematic review. *JAMA Pediatrics*, 167(3), 259-265. doi:10.1001/2013.jamapediatrics.216

