

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

ELIZABETH ROUSSY

IMPACT DE LA SÉVÉRITÉ D'UN TRAUMATISME CRANIOCÉRÉBRAL SUR

L'ATTENTION SOUTENUE D'ENFANTS ET D'ADOLESCENTS

6 OCTOBRE 2003

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Ce document est rédigé sous la forme d'un article scientifique, tel qu'il est stipulé dans les règlements des études avancées (art. 16.4) de l'Université du Québec à Trois-Rivières. L'article a été rédigé selon les normes de publication d'une revue reconnue et approuvée par le Comité d'études avancées en psychologie. Le nom du directeur de recherche pourrait donc apparaître comme coauteur de l'article soumis pour publication.

Sommaire

Le but de l'étude est de documenter la pertinence de l'épreuve de type Continuous Performance Test conçue par Conners (Conners' CPT) auprès d'enfants de 6 à 17 ans ayant subi un traumatisme craniocérébral (TCC). Deux groupes sont formés : TCC mineur-léger-modéré ($n = 22$) et TCC sévère ($n = 24$). L'analyse factorielle répartit les 11 indices du Conners' CPT en 4 dimensions : a) Stabilité des Performances, b) Vitesse et Inhibition, c) Vigilance et d) Détection. Le groupe TCC sévère obtient un rendement inférieur au groupe TCC mineur-léger-modéré sur la dimension Vitesse et Inhibition et plus spécifiquement au TR. Le Conners' CPT permet de discriminer le niveau de sévérité du TCC avec 85 % d'exactitude. Contrairement aux hypothèses, seul un ralentissement au TR, sans déficit de vigilance, est démontré chez des enfants ayant subi un TCC sévère. Ces résultats seraient attribuables aux paramètres uniques du Conners' CPT; une épreuve sollicitant davantage les mécanismes d'inhibition que les autres versions de CPT.

Mots-clés : traumatisme craniocérébral, enfants, attention soutenue, inhibition, temps de réponse, Continuous Performance test.

Impact of the severity of traumatic brain injury on sustained attention of children
and adolescents.

Abstract

The objective of the present study is to document the relevance of Conner's version of the Continuous Performance Test (Conner's CPT) among children aged between 6 and 17 years old who have sustained a traumatic brain injury (TBI). Two groups were formed: minor-mild-moderate TBI ($n=22$) and severe TBI ($n= 24$). The factor analysis divides Conners CPT's 11 indices into 4 dimensions: a) Performance Consistency, b) Speed and Inhibition, c) Vigilance and d) Detectability. The severe TBI group produced lower results than the minor-mild-moderate TBI group on the Speed and Inhibition dimension, more specifically on RT. The Conner's CPT discriminates the level of severity of TBI with 85% accuracy. As opposed to original hypotheses, only a slowing of response time, without a deficit in Vigilance, is demonstrated in children who have sustained severe TBI. These results can be attributed to the unique parameters of Conners' CPT; a test that solicits the inhibition mechanisms even more than the other versions of CPT.

Key words: traumatic brain injury, children, sustained attention, inhibition, response time, Continuous Performance Test.

Remerciements

Je désire exprimer ma gratitude au directeur de recherche, Pierre Nolin, Ph.D., professeur au Département de psychologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières, ainsi qu'à Gilbert Desmarais, Ph.D., neuropsychologue au Centre de Réadaptation Marie Enfant, pour leur disponibilité, professionnalisme et dynamisme.

Mes remerciements vont également au Centre de réadaptation Marie Enfant de l'hôpital Sainte-Justine, particulièrement à Madame Julie Vaillancourt, chef du programme de neurotraumatologie ainsi qu'à Madame Madeleine Mongeon pour leur collaboration à cette étude. Je remercie chaleureusement mes collègues Amélie Chartrand, Danielle Poitras-Martin, Josée Lepage et Georges Beauséjour pour leurs encouragements et leur soutien.

J'exprime finalement mes remerciements à Heidi Alexander pour son appui particulier à la réalisation de ce projet.

Table des matières

Sommaire	3
Abstract.....	4
Remerciements	5
Contexte Théorique	8
Objectif et Hypothèses.....	15
Méthode	16
Participants.....	16
Instruments de Mesure.....	20
Résultats.....	21
Analyses des Données	21
Présentation des Résultats.....	22
Analyse Factorielle.....	22
Comparaison des Groupes.....	23
Comparaison à la Norme	25
Analyse Discriminante	26
Discussion	28
Répartition des Indices en Dimensions de l'Attention Soutenue.....	28
Comparaisons des Groupes aux Dimensions de l'Attention Soutenue.....	30
Comparaison à la Norme	34

Discrimination des Groupes.....	36
Conclusion	39

Contexte Théorique

Le traumatisme craniocérébral (TCC) représente la plus importante cause de décès (30 %) chez les enfants et les adolescents. Les garçons sont plus à risque que les filles, et le ratio augmente avec l'âge passant de 1.3/1 pour les enfants de 0-5 ans à 2.2/1 pour les 5-14 ans. L'étiologie du TCC diffère également selon les âges. Chez les enfants de 5-9 ans, la majorité des traumatismes est reliée à des accidents de bicyclette, alors que pour les 10-14 ans et les 15-19, ce sont respectivement les accidents sportifs et d'automobile qui sont mis en cause (Bourque, 1999).

Le niveau de sévérité du TCC est souvent le facteur déterminant du profil de séquelles. Le pourcentage de cas, en matière de sévérité, s'élèverait à 80-90 pour les TCC légers, 7-8 pour les TCC modérés et 5-8 pour les TCC graves (Bourque, 1999). Dans les études les plus récentes, l'Échelle de coma de Glasgow (ECG) est utilisée en concomitance avec la durée de l'amnésie posttraumatique (APT) et la présence de lésions objectivables au cerveau afin de déterminer la sévérité du TCC.

Les troubles de l'attention constituent l'une des séquelles cliniques le plus souvent rapportées pour les enfants ayant subi un TCC (Kaufmann, Fletcher, Levin, Miner, & Ewing-Cobbs, 1993). L'atteinte à l'intégrité des fonctions attentionnelles peut nuire considérablement aux apprentissages scolaires ainsi qu'enraîner des déficits secondaires au plan de la mémoire et des fonctions exécutives (Watt, Shores & Kinoshita, 1999; Spikman, Deelman, & Van Zomeren, 2000).

L'impact d'un TCC est qualitativement différent selon qu'il atteigne un cerveau en développement ou à maturité (Anderson & Pentland, 1998; Dennis, Wilkinson, Koski, & Humphreys, 1995). Chez l'enfant, le TCC entrave considérablement le système frontal. Les dommages axonaux diffus (DAD) sont plus importants chez l'enfant que chez l'adulte en raison de la fragilité des tissus nerveux. Les DAD s'ajoutent aux lésions focales et causent un syndrome de déconnexion entre les afférents frontaux et les efférents sous-corticaux et postrolandiques (Bourque, 1999; Gadoury, 1999). Ceci entraîne, notamment, une lenteur idéationnelle et des difficultés d'attention.

Chez l'enfant, les séquelles attentionnelles du TCC se manifestent d'une façon plus globale et généralisée que chez l'adulte, atteignant plusieurs dimensions de l'attention (Anderson et al., 1998; Dennis, 1988; Ewing-Cobbs et al., 1998; Fenwick & Anderson, 1999). Le TCC subi durant l'enfance pourrait affecter des processus plus primaires du fait que le niveau d'attention, qui évolue rapidement entre zéro à cinq ans, n'est toutefois pas optimal avant la fin de l'adolescence. De plus, lorsque le TCC survient durant l'enfance, en plus d'avoir un impact sur les habiletés déjà acquises, il peut retarder ou empêcher l'apparition des habiletés en voie de développement (Anderson & Moore, 1995). C'est pourquoi, plus le TCC survient tôt dans la vie, plus les séquelles cognitives sont généralisées et complexes (Filley, Cranberg, Alexander, & Hart, 1987; Fletcher, Miner, & Ewing-Cobbs, 1987; Dennis, 1988). La nature globale des séquelles attentionnelles chez l'enfant ne fait toutefois pas l'unanimité chez les chercheurs. Plusieurs variables comme la durée post-trauma, le site lésionnel, le niveau

pré morbide ou l'âge au moment de l'accident viendraient moduler l'ampleur et la nature du désordre (Fenwick et al., 1999; Dennis et al., 1995).

Le déficit attentionnel des adultes ayant subi un TCC ne serait pas généralisé, mais plutôt spécifique à la lenteur du traitement d'information (Ponsford & Kinsella, 1992; Spikman, Zomeren, & Deelman, 1996; Stablum, Leonard, Mazzoldi, Umiltà, & Morra, 1994; Tromp & Mulder, 1991; Veltman, Brouwer, van Zomeren, & Wolfelaar, 1996; Whyte, Polansky, Fleming, Cosletti, & Cavallucci, 1995). Le fait que la plupart des tests d'attention soient chronométrés a longtemps donné la fausse impression que toutes les formes d'attention étaient affectées lors d'un TCC. L'utilisation de schèmes de recherche et de tests neuropsychologiques permettant d'isoler la variable « rapidité » de celle « d'exactitude » a démenti cette idée.

Sur la base de l'observation du comportement et de considérations théoriques, l'attention peut être subdivisée en un certain nombre de composantes et processus qui interagissent. On retrouve d'abord *l'attention sélective/divisée* qui implique de répondre adéquatement à un stimulus cible en présence d'informations distrayantes et compétitrices, *le processus d'allocation des ressources* qui implique de faire varier le niveau d'attention accordé à une tâche en fonction du traitement nécessaire ainsi que *l'attention soutenue* qui nécessite de maintenir sur une longue période de temps un état d'alerte et de sélectivité mentale. Lors de l'évaluation de chacune des composantes de l'attention, non seulement les erreurs mais également la vitesse doivent être considérées. Lorsque seule la vitesse est affectée dans toutes les épreuves, un ralentissement du

traitement d'information peut être envisagé plutôt qu'un trouble de l'attention généralisé.

Les épreuves de performance continue (Continuous Performance Test) ou CPT, sont conçues pour évaluer l'attention soutenue. Originalement, la tâche développée par Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome, & Beck (1956), impliquait que l'attention soit engagée pendant 10 à 20 minutes afin de signaler l'apparition d'un stimulus cible (le *X*) en appuyant sur un levier. Plusieurs versions de ce test ont été créées et bien qu'elles soient toutes des épreuves de type CPT, elles diffèrent sensiblement les unes des autres par des paramètres tels que : la durée de la tâche, le degré de dégradation des stimuli, la durée de l'intervalle interstimuli, le rythme de présentation des stimuli et le taux de cibles.

Dans le CPT conçu par Conners (2000), ou Conners' CPT, à l'inverse de la plupart des versions qui impliquent de cliquer sur le bouton de la souris seulement lorsque le *X* apparaît, il s'agit cette fois de cliquer à toutes les lettres *sauf* le *X*. La mesure du TR est rendue plus fidèle et sensible dans le Conners' CPT du fait qu'elle est calculée à partir d'un nombre plus important de réponses (toutes les lettres plutôt que seulement les *X*). L'adaptation à la variation de la durée de l'intervalle entre les stimuli et le type d'erreurs, soit les faux négatifs (omissions) et les faux positifs (réponse à un stimulus autre que la cible) ainsi que la détérioration de la performance à travers le temps (déclin de la vigilance) font également partie des variables mesurées par ce test. Selon Conners, les divers indices générés par le Conners' CPT se regroupent autour de

trois dimensions, soit : la vigilance, l'inattention et l'impulsivité. Le Conners' CPT, solliciterait davantage les mécanismes d'inhibition que les autres versions de CPT puisqu'il est requis de cesser de cliquer lorsque le *X* apparaît et donc d'interrompre une réponse en cours.

Le Conners' CPT s'est révélé sensible auprès d'individus particulièrement impulsifs, soit les enfants souffrant de trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). Ces derniers obtiennent un profil déficitaire à la majorité des indices du test. Une analyse discriminante conduite par Conners (2000) révèle que le Conners' CPT discrimine à 83% les enfants souffrant d'un TDAH de ceux d'un groupe contrôle (Siterenios & Conners, 2000).

Bien que le Conners' CPT soit une des mesures les plus utilisée auprès des individus souffrant du TDAH, ce test a été rarement utilisé pour comparer les performances d'individus ayant subi un TCC à celles de la population générale. Un relevé de la littérature portant sur d'autres épreuves de type CPT permet toutefois de constater que les adultes ayant subi un TCC obtiennent un TR plus long et plus variable que le groupe contrôle, mais ne connaissent toutefois pas un déclin de la vigilance plus grand que ce qui est observé dans la population en général (Dencker & Lofving, 1958; Rosvold et al., 1956; Ringholz & Boake, 1987; Van Zomeren, Brouwer, & Deelman, 1984).

Aucune étude n'a utilisé le Conners' CPT pour comparer les performances d'enfants ayant subi un TCC à celle d'un groupe contrôle. Il est toutefois constaté qu'à

d'autres épreuves de type CPT, la performance d'enfants ayant subi un TCC se distingue de ce qui est décrit chez les adultes par l'ampleur des déficits. Comparés au groupe contrôle, les enfants victimes d'un TCC font plus d'omissions et de faux positifs (Fenwick et al., 1999 ; Kelly & Eyre, 1999; Robinson-Boone, 1999). Ils sont également plus variables dans leurs performances (Robinson-Boone, 1999 ; Fenwick et al., 1999). À l'inverse de ce qui est vrai pour les adultes, il semble que les enfants subissent un déclin de la vigilance (Kelly et al., 1999; Robin, Max, Stierwalt, Guenzer, & Lindgren, 1999) sans toutefois démontrer de ralentissement du TR (Robinson-Boone, 1999; Kelly & Eyre, 1999; Robin et al., 1999, Fenwick et al., 1999).

La validité clinique d'un instrument psychométrique est évaluée en partie par son aptitude à distinguer les divers niveaux de sévérité du problème en question. Dans le cadre de la recherche auprès des TCC, la sensibilité d'un test aux séquelles post-traumatiques passe par sa correspondance avec l'ampleur de la blessure cérébrale. C'est pourquoi dans plusieurs recherches les performances des individus ayant subi un TCC ne sont pas comparées à celle d'un groupe contrôle mais plutôt à celle d'individus de divers niveaux de sévérité du TCC (mineur, léger, modéré ou sévère).

Parmi les études ayant utilisé ce schème de recherche auprès d'enfants ayant subi un TCC, une seule portait sur le Conners' CPT. Les résultats des Vriezen & Pigott (2000), démontrent que le Conners' CPT est une mesure plus sensible à la sévérité du TCC que d'autres épreuves attentionnelles. Ainsi, les enfants ayant subi un TCC sévère obtiennent de moins bons résultats au Conners' CPT comparativement à ceux dont le

TCC est modéré ou léger, ce qui n'est pourtant pas le cas à l'épreuve Empan de chiffres, Trail Making Test ainsi qu'au questionnaire de comportement « Échelle d'attention du Child Behavior Problem Checklist ». Les résultats des différents groupes de sévérité du TCC diffèrent au plan des omissions et de la variabilité des performances.

Les études ayant utilisé le même schème de recherche mais avec d'autres épreuves de type CPT génèrent des résultats différents. Ces recherches font ressortir le déclin de la vigilance comme étant la variable qui distingue le mieux les groupes de divers niveaux de TCC (Catroppa, Anderson, & Stargatt, 1999; Robin et al., 1999; Catroppa et Anderson, 1999). Le TR, ne serait pas significativement différent chez les enfants dont le TCC est léger, modéré ou sévère à ces versions de CPT (Catroppa & Anderson, 2003; Catroppa & Anderson, 1999). Généralement, le nombre de faux positifs et les omissions ne permettent pas non plus de distinguer les groupes (Catroppa, & Anderson, 1999; Catroppa, & Anderson, 2003, Kaufman et al, 1993). Aucune de ces recherches n'incluait d'analyse discriminante qui aurait permis d'évaluer avec plus de précision l'aptitude de ces épreuves à distinguer les niveaux de sévérité du TCC.

La diversité des épreuves de type CPT utilisées dans les recherches engendre une confusion quant aux séquelles réelles des enfants ayant subi un TCC. Ces versions sont souvent des mesures expérimentales qui n'offrent pas de base normative, condition essentielle à l'interprétation de mesures en milliseconde. De plus, ces études ont une portée clinique limitée puisque ces CPT ne sont pas accessibles au marché des

cliniciens. Il est donc pertinent de faire usage d'épreuve telle que le Conners' CPT, une mesure connue et employée par les cliniciens.

Objectif et Hypothèses

L'objectif de la présente recherche est de vérifier la validité du test d'attention soutenue Conners' CPT auprès d'enfants ayant subi un TCC de divers niveaux de sévérité. La première hypothèse prévoit que les indices générés par le Conners' CPT se regrouperont autour des trois dimensions décrites par l'auteur du test (Conners, 2000), soit : « vigilance », « inhibition » et « inattention ». Le manque de concordance dans les études antérieures ne nous permet pas de prédire précisément quelles dimensions du CPT vont permettre de distinguer les deux groupes. La deuxième hypothèse prévoit donc que le groupe TCC mineur-léger-modéré obtiendra un rendement supérieur à celui du groupe TCC sévère à toutes les dimensions définies par l'analyse factorielle. La troisième hypothèse prévoit que les résultats du Conners' CPT permettront de discriminer le groupe TCC mineur-léger-modéré du groupe TCC sévère avec un taux de classement supérieur à 80 %.

Méthode

Participants

Le Centre de réadaptation Marie Enfant de l'Hôpital Sainte-Justine (CRME) est un établissement pédiatrique spécialisé en rééducation fonctionnelle. Les enfants et adolescents qui y sont admis sont stabilisés médicalement et se situent à l'étape de la réadaptation intensive. Lorsque des troubles d'attention sont suspectés par l'équipe de réadaptation (psychologue, ergothérapeute, orthophoniste, physiothérapeute), un examen approfondi de l'attention est effectué en supplément à l'évaluation neuropsychologique de base. Le Conners' CPT est une mesure privilégiée dans le cadre de l'examen approfondi de l'attention. Les résultats au Conners' CPT ont été colligés *a posteriori* à partir des dossiers neuropsychologiques.

Pour être inclus dans l'étude, les participants devaient a) avoir reçu des soins au CRME entre 1996 et 2002 en raison d'un TCC, b) être âgé entre 6 et 17 ans et c) avoir été soumis à un examen approfondi de l'attention suite au TCC. Des 55 participants ayant constitués l'échantillon original, trois ont été exclus en raison de prise d'un psychostimulant lors de l'administration du Conner' CPT, deux en raison de problèmes informatiques lors de la passation de l'épreuve et quatre se sont révélés incapables de poursuivre l'épreuve jusqu'à la fin. Les données de 46 participants ont donc été retenues pour fins d'analyse.

Le classement en quatre niveaux du degré de sévérité du TCC proposé par Gervais & Dubé (1999) et adoptée par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) est retenu aux fins de la présente étude. Les critères du TCC mineur sont : 1) Durée d'altération de la conscience de moins de 10 minutes, 2) Cote de 15 à l'Échelle de coma de Glasgow (ECG), 3) Tomodensitométrie cérébrale négative et 4) Période d'amnésie posttraumatique (APT) de moins de 10 minutes; TCC léger : 1) Durée d'altération de la conscience de 30 minutes ou moins, 2) Cote à l'ECG de 14 ou 15, 3) Tomodensitométrie cérébrale négative et 4) Période d'APT inférieure à 24 heures; TCC modéré : 1) Durée d'altération de la conscience de 30 minutes à 24 heures, 2) Cote à l'ECG entre 9 et 13, 3) Lésions objectivées à la tomodensitométrie cérébrale et 4) Période d'APT de 1 à 14 jours; TCC sévère : 1) Durée d'altération de la conscience de plus de 24 heures, 2) Cote à l'ECG de 3 à 8, 3) Lésions objectivées à la tomodensitométrie cérébrale et 4) APT de plusieurs semaines.

L'application des critères de sévérité du TCC pour les 46 sujets retenus est validée par une procédure d'accord interjuges. Le groupe de juges est formé d'un psychologue consultant à la SAAQ, notamment pour l'élaboration de critères de sévérité du TCC, d'un neuropsychologue rattaché au programme de neurotraumatologie du CRME, ainsi que de l'étudiante responsable de la recherche. Les trois juges sont familiers avec les critères proposés par Gervais et Dubé (1999) et les utilisent dans le cadre de leur pratique. Les juges bénéficient de toute l'information eu égard aux critères

de cotation. L'anonymat de la clientèle est assuré, l'ordre de présentation des sujets est déterminé au hasard et les juges ne se consultent pas.

Les données sont compilées de telle sorte que chaque participant se voit attribuer, pour chacune des quatre catégories diagnostiques, une note de 1 à 3 correspondant au nombre de juges l'ayant classé dans cette catégorie. Les participants sont ensuite assignés à la catégorie diagnostique pour laquelle ils ont obtenu la plus haute note. D'emblée, l'ensemble des candidats est intégré dans l'étude puisque pour 100 % des participants, le diagnostic attribué atteint un consensus à deux juges (2/3). Pour 78 % de l'ensemble des participants, il y a un consensus à trois juges (3/3). Un consensus de 3/3 est obtenu pour 80 % des participants assignés à la catégorie TCC mineur ($n = 5$), 50 % des TCC légers ($n = 4$), 46 % des TCC modérés ($n = 13$) et 100 % des TCC sévères ($n = 24$).

Les sujets classifiés dans les groupes TCC mineur et léger sont, en raison de leur faible nombre, regroupés avec ceux qui sont jugés modérés. La répartition des sujets en deux groupes plutôt que quatre permet un consensus à 3 juges pour 98 % de l'ensemble des participants. Un consensus de 3/3 est obtenu pour 95 % des participants assignés à la catégorie TCC mineur-léger-modéré ($n = 22$) et pour 100 % des TCC sévères ($n = 24$).

Le groupe de participants ayant subi un TCC mineur-léger-modéré est composé de 4 filles et de 18 garçons. La moyenne d'âge est de 11.47 ($\bar{E}T = 2.58$). Treize (13) filles et 11 garçons composent le groupe de TCC sévères dont la moyenne d'âge est de 12.59 ($\bar{E}T = 2.92$). Le nombre de mois écoulés entre le TCC et la passation du Conners'

CPT, le délai posttraumatique, est de 5.63 ($\bar{E}T = 10.50$) et 5.40 ($\bar{E}T = 10.11$), respectivement pour les groupes TCC mineur-léger-modéré et sévère. Les circonstances de l'accident dans le groupe TCC mineur-léger-modéré se répartissent comme suit : 8 accidents de la route (33 %), 7 accidents auto-piéton (32 %), 5 chutes (22 %) et 2 accidents de sport (9 %). Parmi les TCC sévères, on décompte 8 accidents de la route (33 %), 13 accidents auto-piéton (54 %) et 3 chutes (13 %).

Il n'existe pas de différences significatives entre les groupes TCC mineur-léger-modéré et TCC sévère en regard de l'âge [$t(44) = .89, p > .05$], du délai posttraumatique [$t(46) = -0,01, p > .05$], des circonstances de l'accident [$\chi^2(3, N = 46) = 4,22, p > .05$] et des quotients intellectuels global [$t(37) = -1,30, p > .05$], verbal [$t(36) = -0,79, p > .05$] et non verbal [$t(37) = -1,03, p > .05$]. Le nombre de garçons et de filles ne se répartit toutefois pas de façon uniforme dans les deux groupes, $\chi^2(1, N = 46) = 6,38, p < .05$. Tel que décrit dans la littérature, plus de garçons que de filles sont victimes d'un TCC (Bourque, 1999). Les variables à l'étude sont pondérées selon le sexe. Les données relatives à l'homogénéité des groupes sont rapportées au tableau 1.

Insérer le tableau 1 ici

Instruments de Mesure

L'attention soutenue est évaluée à l'aide du Conners' CPT (1992). Pendant 14 minutes, le sujet doit appuyer sur une touche du clavier d'un ordinateur à chaque fois

qu'un stimulus apparaît sur l'écran, sauf lorsqu'il s'agit d'un *X*. L'intervalle de présentation entre les stimuli varie de façon aléatoire (1, 2 ou 4 secondes) et le temps de présentation de chacun des stimuli est de 250 millisecondes. La division de la tâche en six blocs temporels, subdivisés en trois sous-blocs, permet de calculer les indices reliés à la vigilance. Chaque bloc compte vingt présentations de stimuli. Les études de validation de cet instrument démontrent qu'il identifie adéquatement les individus souffrant de trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). Le Conners' CPT possède une fidélité test-retest adéquate (Spreen & Strauss, 1998).

Chaque mesure est exprimée en score *t* ($M = 50$ et $\text{ET} = 10$) et est pondérée en fonction de l'âge et du genre, à l'exception du nombre d'omissions dont le score *t* n'était pas disponible. Un score *t* élevé est associé à une faible performance. Onze indices du Conners' CPT sont retenus aux fins d'analyse ; 1) Nombre d'omissions : nombre de lettres, autres que *X*, non détectées; 2) Faux positifs: un score *t* élevé indique un nombre élevé de réponses à la lettre *X*; 3)TR : un score *t* élevé indique de longs TR. 4) Erreur type des TR (ET des TR) : un score *t* élevé indique des TR variables; 5) Variabilité des erreurs types (variabilité des ET) : un score *t* élevé indique que l'erreur type des TR varie au fil de la passation; 6) Sensibilité de détection (*d'*) : un score *t* élevé indique que les distributions des TR des cibles et des non cibles se ressemblent, ce qui implique une mauvaise discrimination des non cibles (*X*) ; 7) Bêta (β) : un score *t* élevé indique un style de réponse trop prudent. Le style de réponse β se caractérise par une lenteur des TR associée à un nombre élevé d'omissions ayant pour but d'éviter les faux positifs; 8)

Changement du TR en fonction des blocs temporels (TR par blocs) : un score t élevé implique que plus le test avance, plus les TR sont longs; 9) Erreur type des TR par blocs (ET des TR par blocs) : un score t élevé implique que plus le test avance, plus les TR deviennent variables; 10) TR en fonction de la durée de l'intervalle interstimuli (TR par IIS) : un score t élevé implique que plus la présentation est lente, plus les TR sont longs; 11) Erreur type des TR en fonction de la durée de l'intervalle interstimuli (ET des TR par IIS) : un score élevé implique que plus la présentation des stimuli est lente, plus les TR sont variables.

Résultats

Analyses des Données

Une analyse factorielle a d'abord permis de regrouper les indices du Conners' CPT les plus reliés entre eux afin d'extraire les principales dimensions mesurées par ce test. Suite à cette analyse, les onze indices ont été répartis en quatre dimensions puis comparés entre les participants ayant subi un TCC mineur-léger-modéré et sévère à l'aide d'analyses de variances multivariées. Les résultats ont été comparés aux données normatives. Une analyse discriminante a ensuite été effectuée et les données provenant des patients qui n'ont pas été classés adéquatement par l'analyse discriminante ont été analysées qualitativement.

Présentation des Résultats

Analyse Factorielle

Une analyse factorielle des 11 indices du Conners' CPT, par la procédure de rotation Varimax avec normalisation des données a été effectuée. Kaiser (1960) recommande de retenir les facteurs qui engendrent des racines latentes de plus de 1. L'analyse factorielle produit quatre racines latentes au-dessus de 1, soit : 4.59, 1.57, 1.33, 1.16, qui comptent respectivement pour 42 %, 14 %, 12 % et 11 % de la variance expliquée. D'autres auteurs préconisent plutôt d'utiliser la méthode graphique de Cattell (1966) et de cesser d'inclure les facteurs lorsqu'une cassure nette est observée dans le graphique. L'examen conjoint du graphique et des racines latentes suggère de considérer trois ou quatre facteurs. L'analyse factorielle à quatre facteurs est toutefois retenue puisqu'elle explique 78 % de la variance totale des données et produit une solution interprétable.

Le premier facteur, qui regroupe les indices ET de TR , Variabilité des ET, TR par IIS ainsi que ET des TR par IIS, est intitulé : Stabilité des Performances. Les indices faux positifs et TR sont inversement corrélés et constituent le deuxième facteur qui s'intitule : Vitesse et Inhibition. Le troisième facteur est appelé Vigilance et regroupe les mesures TR par blocs et ET de TR par blocs. Le quatrième facteur s'intitule Détection et regroupe les indices nombre d'omissions et d'. L'indice β n'a pas été classifié par l'analyse; les pondérations se distribuant entre les facteurs Stabilité des

Performances » (.49), Vigilance (-.49) et Détection (.45). Les résultats de l'analyse factorielle des indices du Conners' CPT sont présentés au tableau 2.

Insérer le tableau 2 ici

Comparaison des Groupes

Afin de vérifier l'existence de différences entre les groupes, des analyses de variances multidimensionnelles ont été réalisées à partir des scores t des 11 indices du Conners' CPT, répartis en quatre dimensions.

Les groupes sont comparés aux indices reliés à la dimension Stabilité des Performances à l'aide d'une analyse de covariance, car l'un des indices, ET des TR, est significativement corrélé avec le genre, $R(46) = -.29, p < .05$. L'analyse de covariance multivariée révèle qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes lorsque l'effet du genre est contrôlé, $F(4, 40) = 2.52, p > .05$. Les deux groupes sont donc homogènes en ce qui concerne les indices reliés à la dimension Stabilité des Performances soit : ET des TR, variabilité des ET, TR par IIS et ET du TR par IIS.

Les groupes sont comparés aux indices reliés à la dimension Vitesse et Inhibition à l'aide d'une analyse de covariance, car l'indice TR est significativement corrélé avec le genre, $R(46) = -.33, p < .05$. L'analyse de covariance multivariée révèle qu'une différence reste entre les groupes après avoir extrait l'effet du genre, $F(4, 42) = 7.05, p < .002$. L'analyse univariée révèle que les enfants ayant subi un TCC sévère obtiennent un

TR plus lent ($M = 65.93$, $\bar{ET} = 15.09$) que ceux ayant subi un TCC mineur-léger-modéré ($M = 51.84$, $\bar{ET} = 12.14$), $F(2, 42) = 7.80 p < .002$. Les groupes ne sont pas différents en ce qui concerne les faux positifs, $F(2, 42) = 0.10, p > .05$.

L'analyse multivariée révèle que les groupes sont homogènes en ce qui concerne les indices reliés à la dimension Vigilance, $F(2, 43) = .43 p > .05$. Les groupes ne sont donc pas différents en ce qui concerne les indices TR par blocs et ET du TR par blocs.

Les groupes sont comparés aux indices reliés à la dimension Détection à l'aide d'une analyse de covariance, car l'indice nombre d'omissions est significativement corrélé avec l'âge, $R(46) = -.40, p < .05$. Bien que l'effet de l'âge soit significatif, $F(2, 42) = 8.43 p < .001$, l'analyse de covariance multivariée révèle qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes lorsque l'effet de l'âge est contrôlé, $F(2, 42) = .93 p > .05$. Les groupes TCC mineur-léger-modéré et sévère sont donc homogènes en ce qui concerne les indices reliés à la dimension Détection, soit : nombre d'omissions et d'.

Le test t effectué sur l'indice β , qui n'avait été associé à aucune des quatre dimensions, ne témoigne d'aucune différence significative entre les groupes, $t(44) = 1.41, p > .05$. Les comparaisons de moyennes aux indices du Conners' CPT ainsi que les résultats des analyses de variances et de covariances multivariées, univariée ainsi que le test t sont présentés au tableau 3.

Insérer le tableau 3 ici

Comparaison à la norme

En l'absence de groupe contrôle, les données normatives de Conner (2000) sont employées pour fin de comparaison. Il s'agit d'une analyse qualitative qui ne découle pas de résultats à des tests statistiques. Seuls les écarts à la norme de plus d'un écart type sont rapportés.

Le groupe TCC sévère est dans la moyenne (50 ± 10) en ce qui concerne les faux positifs ainsi que les dimensions Vigilance et Détection. Il existe toutefois un écart entre la norme et les résultats obtenus aux indices associés à l'Instabilité des performances (Et du TR, ET du TR par IIS) ainsi qu'aux indices β et TR.

Le groupe TCC mineur-léger-modéré obtient des résultats dans la moyenne pour tous les indices. Un rapprochement peut toutefois être fait entre le profil des deux groupes, le groupe TCC mineur-léger-modéré ayant tendance à s'éloigner de la norme aux mêmes indices que le groupe TCC sévère. Une seule exception : le TR se calque sur la norme chez le groupe TCC mineur-léger-modéré alors qu'il en dévie considérablement chez le groupe TCC sévère.

Insérer le graphique 1 ici

Analyse Discriminante

Deux types d'analyse discriminante ont été effectués : procédure pas à pas et procédure régulière.

La procédure pas à pas, méthode descendante (en anglais : backward stepwise), s'amorce en considérant les onze indices. Les indices sont ensuite retirés un à un

jusqu'à garder le plus pertinent pour la séparation en deux groupes. L'indice retenu à l'aide de cette procédure est TR ($F(1,44) = 12.04 p < .01$). Cette variable à elle seule explique 21 % de la variance totale des données et permet de classer correctement 67 % des participants du groupe TCC sévère et 68 % du groupe TCC mineur-léger-modéré pour un total 67 % des participants.

Par l'analyse discriminante régulière, l'ensemble des indices est d'emblée considéré. Les 11 indices produisent une fonction discriminante significative, $F(11,34) = 2.94 p < .01$, qui explique 49 % de la variance totale des données ([1-Wilk' λ] 100). Cette fonction discriminante permet de classer correctement 86 % des participants du groupe mineur-léger-modéré, 83 % du groupe sévère, pour un total de 85 %. La matrice de classement est présentée au tableau 4.

Insérer le tableau 4 ici

Les données provenant des participants qui n'ont pas été classés adéquatement par la fonction discriminante ont été analysées qualitativement. Le but est d'identifier les variables qui ne permettent pas une concordance entre le classement issu de l'analyse discriminante et celui issue de l'accord interjuge. Certaines variables semblent associées à un accroissement de la sévérité et d'autres à l'inverse. Les variables suivantes ont été examinées : âge au moment du TCC, délai post-trauma, QI, type d'accident, type de lésion, déficits neuropsychologiques suite à l'accident, difficultés pré morbides, profil scolaire avant l'accident, pourcentage d'accord interjuge, attitude durant l'évaluation.

Trois participants du groupe TCC mineur-léger-modéré ont été classés dans le groupe TCC sévère par l'analyse discriminante; leurs résultats au Conners' CPT témoignant de difficultés plus importantes que la sévérité du TCC ne l'annonçait. Ces trois participants ne partagent pas de points en commun mais il y a présence de conditions pré morbides ou morbides qui ont pu les désavantager au test Conners' CPT. Bien que les symptômes n'atteignent pas le seuil clinique, les parents du premier participant faisaient mention d'une certaine vulnérabilité sur le plan de l'attention avant l'accident. Le deuxième participant était particulièrement anxieux durant l'évaluation, et le troisième – suite à un impact au lobe occipital – souffrait d'un trouble perceptif altérant sa capacité de discrimination.

Quatre participants du groupe TCC sévère ont été classés dans le groupe TCC mineur-léger-modéré par l'analyse discriminante; leurs résultats au Conners' CPT témoignant de séquelles moindres que la sévérité du TCC ne l'annonçait. Ces quatre participants ne présentent pas tous des facteurs favorisant un bon pronostic. Étonnamment, bien que deux des participants bénéficiaient d'un excellent profil scolaire avant l'accident, les deux autres présentaient un tableau pré morbide sombre (troubles d'apprentissage, problème de motivation scolaire). Il n'est donc pas possible, avec les données disponibles, d'identifier les variables qui ont joué en faveur de ces deux participants au Conners' CPT.

Discussion

Le but de l'étude était de documenter la pertinence d'utiliser le Conners' CPT pour déterminer l'impact de la sévérité du TCC sur certains aspects du fonctionnement attentionnel de l'enfant. La première hypothèse de recherche prévoyait une répartition des indices du Conners' CPT selon les trois dimensions prévues par le concepteur du test (Conners, 2000). La deuxième hypothèse prévoyait que les participants ayant subi un TCC mineur, léger ou modéré obtiendraient un rendement supérieur à celui des victimes d'un TCC sévère, aux dimensions découlant de l'analyse factorielle. La troisième hypothèse prévoyait qu'à l'aide du Conners' CPT, il serait possible de discriminer les sujets ayant subi un TCC mineur-léger-modéré de ceux ayant subi un TCC sévère, avec un taux de classement de 80 % ou plus, un critère considéré optimal d'après la littérature.

Répartition des Indices en Dimensions de l'Attention Soutenue

La première hypothèse est infirmée puisque, chez l'enfant ayant subi un TCC, les indices ne se distribuent pas selon trois dimensions (« Impulsivité », « Vigilance », « Inattention ») comme le suppose Conner, mais plutôt selon quatre dimensions : Vitesse et Inhibition, Vigilance, Stabilité des Performances et Détection.

L'analyse factorielle a permis de confirmer l'existence des dimensions « Vigilance » et « Impulsivité » de Conners, bien que cette dernière dimension soit

renommée : Vitesse et Inhibition. La dimension « Inattention » invoquée par Conners se scinde en deux dimensions dans l'analyse factorielle soit : Stabilité des Performances et Détections. Ce sont les analyses factorielles de la présente étude plutôt que les dimensions définies par Conners qui ont été utilisées pour comparer le groupe TCC mineur-léger-modéré au groupe TCC sévère.

Au plan pratique, les dimensions isolées par l'analyse factorielle correspondent à la description suivante : a) Stabilité des Performances : stabilité dans la vitesse de réponse aux stimuli et capacité de s'adapter à la vitesse d'apparition de ces stimuli; b) Vitesse et Inhibition : vitesse du TR associée à la capacité d'inhiber la réponse inappropriée; c) Vigilance : capacité à demeurer rapide et constant dans le temps; d) Détection : discrimination des stimuli permettant une détection efficace.

L'indice β , qui souligne le style de réponse caractérisé par la prudence ou la prise de risques, n'est associé à aucun facteur spécifique; les pondérations se distribuant entre les quatre facteurs. Selon Conners, il ne s'agirait pas réellement d'une donnée clinique, mais plutôt d'un indice qui permet de nuancer les données cliniques. Par exemple, lorsque les omissions sont associées à une élévation de l'indice β , l'hypothèse soulevée est celle d'un excès de prudence plutôt que de l'inattention.

Comparaisons des Groupes aux Dimensions de l'Attention Soutenue

Les deux groupes de sujets distincts par la sévérité du traumatisme (TCC mineur-léger-modéré vs sévère) ont ensuite été comparés à partir des quatre dimensions

découlant de l'analyse factorielle. La deuxième hypothèse n'est confirmée que partiellement : les enfants du groupe TCC sévère sont moins performants que ceux du groupe TCC mineur-léger-modéré sur une seule des quatre dimensions mesurées par le Conners' CPT, soit Vitesse et Inhibition.

Vitesse et Inhibition

Dans cette dimension, seul le TR est significativement plus lent pour le groupe TCC sévère que mineur-léger-modéré. Nos résultats sont en cohérence avec ceux de Murray et al. (1992) qui avaient également observé, chez une population pédiatrique, une lenteur de traitement reliée à l'ampleur du TCC dans une tâche attentionnelle. Il n'est pas étonnant de constater un ralentissement des TR lorsqu'un processus cognitif décisionnel doit être mis en branle, en raison des lésions axonales diffuses généralement documentées aux mesures neuroradiologiques. Le caractère diffus des atteintes ralentit les communications intra et interhémisphériques.

Les résultats obtenus sont toutefois en contradiction avec la majorité des études en pédiatrie qui démontrent que le TR dans les épreuves de type CPT n'est pas différent selon la sévérité du traumatisme (Catroppa & Anderson, 1999 ; Catroppa et al. 2003; Vriezen et Pigott, 2000). Il en est de même pour les études comparant les TR des enfants ayant subi un TCC à ceux d'un groupe contrôle (Fenwick et al. 1999; Kelly et al. 1999; Robinson et al. 1999; Robin et al. 1999).

Ces divergences de résultats peuvent s'expliquer par les versions de CPT utilisées dans les études. La version de Conners, utilisée dans la présente étude,

solicite davantage les processus d'inhibition que les versions utilisées dans les études citées. L'inhibition d'une réponse en cours d'exécution est particulièrement sollicitée dans le Conners' CPT, puisque ce test implique de répondre à l'apparition de toutes les lettres, sauf le stimulus cible (*X*). Chacun des TR enregistrés, inclus donc le temps de réflexion nécessaire pour évaluer, s'il y a lieu d'interrompre la réponse en cours et ce, afin d'éviter les faux positifs. Les autres versions impliquent de répondre seulement à l'apparition occasionnelle d'un stimulus cible. Le TR mesure alors le temps nécessaire à la détection des cibles et non l'inhibition.

Selon la théorie de Barkley (1997), il existerait trois formes d'inhibition 1) contrôle de l'interférence; 2) inhibition d'une réponse saillante qui n'est pas encore initiée; 3) interruption d'une réponse en cours d'exécution. Les deux dernières formes d'inhibition seraient déficitaires suite au TCC chez l'enfant et se manifesteraient par un ralentissement de la réponse (Konrad, Gauggel, Manz, & Scholl, 2000). Dans la présente étude, la lenteur du TR retrouvée dans le groupe TCC sévère pourrait être attribuable à une difficulté d'inhibition qui ne se traduit pas par des faux positifs, mais plutôt par une lenteur des TR. L'analyse factorielle révèle d'ailleurs que les indices TR et faux positif sont étroitement et inversement liés dans le Conners' CPT : les participants qui ne sont pas ralenti dans leur TR produisent souvent un nombre élevé de faux positifs.

Vriezen & Pigott (2000) ont toutefois utilisé le Conners' CPT auprès d'enfants ayant subi un TCC léger versus modéré-sévère, sans retrouver de différence au plan du TR. L'association entre lenteur et sévérité du TCC a pu passer inaperçue dans cette

étude du fait que le groupe le plus atteint soit composé d'enfants ayant subi un TCC modéré ou sévère, tandis que, dans notre étude, le groupe le plus atteint est composé uniquement d'enfants dont le TCC est sévère. Le ralentissement résultant de l'inhibition de la réponse pourrait s'exprimer de façon plus accentuée lorsque la blessure cérébrale est importante.

Vigilance

Les groupes TCC mineur-léger-modéré et TCC sévère ne se distinguent pas en ce qui concerne la vigilance, ce qui est en contradiction avec les résultats de plusieurs auteurs ayant utilisé d'autres épreuves de type CPT. Ceux-ci soutiennent que le déclin de la vigilance est l'indice du CPT qui distingue le mieux les groupes d'enfants selon la sévérité de leur TCC (Catroppa & Anderson, 1999; Catroppa, Anderson, & Stargatt, 1999; Robin et al., 1999).

L'incohérence entre nos résultats et ceux de ces auteurs pourrait, de nouveau, s'expliquer par les paramètres inhérents au Conners' CPT. Le fait que l'enfant doive répondre à tous les stimuli non *X*, plutôt que seulement à l'apparition occasionnelle du *X*, contribuerait à hausser le niveau d'activation et ainsi atténuer le désengagement qui survient habituellement à mesure que la tâche avance. De fait, selon Parasuman (1981), la rareté d'apparition des cibles favorise le déclin de la vigilance.

Stabilité des Performances

Contrairement à ce qui était prévu, la dimension Stabilité des Performances n'est pas significativement différente selon que le TCC est mineur-léger-modéré ou sévère.

Ces résultats sont en contradiction avec ceux de Vrizen et al. (2000) à l'effet que la sévérité de l'atteinte est associée à une élévation des indices: erreur type du temps de réaction par intervalle interstimuli (ET des TR par IIS), erreur type du temps de réaction (ET des TR) et variabilité des erreurs types (variabilité des ET). Dans cette étude, l'utilisation répétée de tests-t lors de la comparaison des groupes plutôt que d'analyses multivariées a pu provoquer une inflation du nombre de différences significatives.

Détection

Notre étude permet de dénoter un effet de l'âge sur la dimension Vigilance. Ceci s'explique par le fait que l'indice nombre d'omissions n'est pas pondéré pour l'âge contrairement à tous les autres indices. Tel que décrit dans la littérature, le nombre d'omissions diminue progressivement plus l'âge augmente (Conners, 1992). L'effet de l'âge a donc été contrôlé afin de permettre une comparaison intergroupe.

Contrairement à notre hypothèse, la sévérité du TCC n'affecte pas la dimension Détection. Nos résultats correspondent à ceux d'auteurs ayant comparé différents niveaux de sévérité du TCC (Catroppa, Anderson, & Stargatt, 1999; Kaufman, 1993) bien qu'ils entrent en contradiction avec ceux de Vrizen & Pigott. (2000). Ces derniers auteurs observent que le groupe TCC modéré-sévère fait plus d'omissions que le groupe TCC léger.

Comparaison à la Norme

Bien que l'absence de groupe contrôle constitue l'une des limites de cette étude, les données peuvent néanmoins être comparées à la norme. Le groupe TCC sévère obtient des TR plus lents et variables et adopte un style de réponse plus prudent que l'échantillon normatif. Il est également constaté que le groupe TCC sévère ne démontre pas de déclin de la performance dans le temps et ne fait pas plus d'omissions et de faux positifs que la moyenne.

Bien qu'il ne soit ici question que d'une seule épreuve d'attention et non d'un examen complet, ce profil de performance témoigne plutôt en faveur d'un déficit spécifique à la vitesse du traitement d'information et non pas d'un déficit généralisé de l'attention tel que rapporté dans d'autres recherches (Anderson & Pentland, 1998; Fenwick & Anderson, 1999; Kelly & Eyre, 1999). Tel que décrit plus tôt, la nature de la tâche pourrait expliquer ces contradictions. L'âge au moment de l'accident pourrait également être en cause; les participants du groupe TCC sévère étant âgés de 12 ans dans la présente étude, versus 8 ans (Anderson & Pentland , 1998), 5 ans (Fenwick & Anderson, 1999) et 10 ans (Kelly & Eyre, 1999) pour les autres études. Bien que la différence d'âge ne soit pas majeure, le fait que les participants de la présente étude aient subi leur TCC plus tard dans la vie a pu épargner certaines composantes de l'attention déjà bien installée à 12 ans. Il est généralement admis que plus le TCC survient tôt dans

la vie, plus les séquelles sont généralisée et complexes (Filley, Cranberg, Alexander, & Hart, 1987; Fletcher, Miner, & Ewing-Cobbs, 1987; Dennis, 1988).

Le profil de performance obtenu auprès du groupe TCC sévère s'apparente d'ailleurs davantage aux résultats de recherches obtenus auprès des adultes que des enfants. Lorsque comparés à un groupe contrôle, les adultes ayant subi un TCC obtiennent un TR plus long et plus variable, mais ne connaissent toutefois pas un déclin de la vigilance plus grand que ce qui est observé dans la population générale. De plus, il a été démontré avec d'autres épreuves d'attention que la séquelle attentionnelle principale des adultes ayant subi un TCC sévère est un ralentissement de la vitesse de traitement de l'information. Les résultats de ces recherches sont en conformité avec les données de la présente étude.

Le Conners' CPT s'avère ainsi un instrument assez sensible aux séquelles du TCC sévère pour que le clinicien puisse se servir des normes afin de détecter certaines difficultés attentionnelles chez cette population. Ceci vient appuyer les résultats des études suggérant l'utilisation du CPT auprès des adultes (Cicerone, 1997; Whyte et al., 1995) et enfants (Kaufmann et al., 1993) ayant subi un TCC sévère. Les résultats du groupe TCC mineur-léger-modéré devient toutefois de la norme de façon plus subtile (moins d'un écart-type) que le groupe TCC sévère. Une recherche future impliquant un groupe contrôle permettrait de déterminer si ces différences sont significatives.

Les données de la présente étude suggèrent que le profil de performance des enfants ayant subi un TCC se distingue de celui retrouvé chez les enfants souffrant d'un

trouble déficitaire de l'attention et/ou d'hyperactivité (TDAH). Le déficit attentionnel serait davantage généralisé chez les enfants souffrant du TDAH, car en plus de la lenteur et de la variabilité des TR, communes aux deux populations, Conners (1992) documente des omissions, des faux positifs, une difficulté à détecter les cibles (d') ainsi qu'une variabilité accrue des TR en fonction de l'intervalle interstimuli. Ces dernières difficultés n'étant pas typiques des enfants ayant subi un TCC, il n'est pas justifié d'utiliser les normes issues d'une population TDAH afin de confirmer ou infirmer le trouble de l'attention; ce qui est du reste conseillé par Conners (1992). Plusieurs auteurs confirment ces distinctions entre les deux groupes cliniques (Konrad et al., 2000; Arcia & Gaultieri, 1994).

Discrimination des Groupes

Une analyse discriminante a été effectuée afin de maximiser les différences entre les groupes et de les exploiter pour prédire l'appartenance des sujets à un groupe ou l'autre. Les résultats permettent d'isoler le TR comme indice le plus pertinent pour la séparation en deux groupes, ce qui corrobore les résultats de l'analyse multivariée.

L'analyse discriminante a servi à démontrer que le Conners' CPT permet de discriminer le niveau de sévérité du TCC dans 85 % des cas; ce qui constitue un taux de classement élevé selon les standards de la recherche en psychologie. L'excellent taux de classement obtenu permet de recommander l'utilisation du Conners' CPT auprès d'enfants ayant subi un TCC. Toutefois, seule une étude ultérieure, avec de nouveaux

cas, permettrait d'évaluer le taux réel de classement. Dans la présente étude, les cas classifiés sont ceux à partir desquels les fonctions discriminantes ont été développées. Il s'agit donc d'un classement *a posteriori* puisqu'il est effectué en tenant compte de données déjà connues. Les classements *a posteriori* génèrent toujours une meilleure discrimination qu'un classement *a priori*.

Trois raisons peuvent expliquer que le taux de classification n'atteint pas le 100 %. Premièrement, malgré le pourcentage élevé d'accords interjuges (98 %), l'attribution d'un niveau de sévérité de l'atteinte traumatique était parfois réalisée à partir d'une anamnèse incomplète. Par exemple, les résultats de l'administration de l'Échelle de coma de Glasgow (ECG), la durée de la perte de conscience et surtout la période d'amnésie posttraumatique (APT) étaient des données parfois absentes au dossier médical. De plus, du fait que les catégories diagnostiques proposées par la SAAQ ne sont pas mutuellement exclusives, lorsqu'il y avait contradiction entre les données recueillies, le classement devenait difficile. C'était le cas, par exemple, si un participant se classait dans la catégorie sévère pour la période d'APT et modérée à l'ÉCG. Il est donc possible que certains participants n'aient pas reçu le bon diagnostic.

Deuxièmement, certaines faiblesses méthodologiques ont pu affecter la représentativité de l'échantillon et ainsi altérer le taux de classement. D'abord, seuls les patients référés pour un examen approfondi de l'attention, chez qui on soupçonnait des difficultés attentionnelles, ont été inclus dans l'étude et non tous les patients du CRME ayant subi un TCC entre 1996 et 2002. Ceci explique en partie la plus haute fréquence

de TCC sévère que mineur, léger ou modéré parmi les participants inclus dans l'étude. La fusion de trois niveaux de sévérité en un seul a pu mener à une diminution de la précision des résultats. Ensuite, certaines conditions pré morbides ayant une incidence sur le pronostic d'un enfant victime d'un TCC n'ont pas fait partie des critères d'exclusion. Il s'agit vraisemblablement d'un facteur méthodologique ayant pu altérer le taux de classement puisque trois des sept participants incorrectement classés par l'analyse discriminante présentaient des antécédents de trouble d'apprentissage ou d'attention. Dans les recherches ultérieures, il est recommandé que ces variables fassent l'objet d'un contrôle plus étroit.

Troisièmement, tel que documenté dans la littérature, la sévérité du traumatisme, ne serait pas l'unique déterminant des séquelles du TCC (Fenwick et al., 1999; Dennis et al., 1995). L'examen des dossiers des participants incorrectement classés par l'analyse discriminante met en évidence des variables tant pré morbides (niveau scolaire) que posttraumatiques (l'anxiété) qui viendraient moduler, favorablement ou non, l'ampleur du désordre. Les déficits neuropsychologiques, autres que les troubles d'attention, peuvent également influer sur les résultats au test d'attention et engendrer une évolution clinique plus négative que le diagnostic ne le laissait supposer. La contamination des mesures attentionnelles par les demandes verbales, visuospatiales, mathématiques ou motrices ainsi que par les modalités d'input (auditives ou visuelles) et d'output (verbales, écrites ou graphiques), engendre des fluctuations de performance chez les enfants souffrant d'un TCC. Il n'est donc pas possible de discriminer parfaitement le

niveau de sévérité du traumatisme en ne tenant compte que d'un seul test d'attention. Dans notre étude, l'attribution du degré de l'atteinte traumatique n'est pas établie en continuum, mais en dichotomie (léger-modéré vs sévère). En raison de la dispersion de la population près du centre de la distribution, le taux de non-concordance de 15 % constitue une marge d'erreur acceptable. Cette marge d'erreur souligne l'importance de jumeler les observations anamnestiques aux données recueillies à partir de mesures neuropsychologiques objectives.

Conclusion

Les résultats de cette recherche démontrent que chez l'enfant ayant subi un TCC, quatre dimensions sont importantes à considérer pour l'interprétation du Conners' CPT soit : Stabilité des Performances, Vitesse et Inhibition, Vigilance ainsi que Détection. La littérature portant sur les séquelles pédiatriques du TCC documente un déficit généralisé de l'attention atteignant la vigilance, la détection, l'impulsivité et la stabilité des performances tout cela en l'absence de ralentissement dans les TR. Nos résultats vont dans le sens contraire de ces constatations et témoignent d'un déficit spécifique au TR. Ces résultats pourraient s'expliquer par les paramètres inhérents au Conners' CPT qui sollicitent davantage les processus d'inhibition, déficitaires chez l'enfant ayant subi un TCC. L'âge au moment du traumatisme est également une variable qui pourrait influer sur l'ampleur des séquelles attentionnelles. Le Conners' CPT s'avère un instrument psychométrique à privilégier avec les enfants ayant subi un TCC puisqu'il

permet de discriminer adéquatement la sévérité du traumatisme. Des recherches futures, appliquant les fonctions discriminantes établies dans notre étude, sur de nouveaux cas, permettront de préciser le taux exact de classement. Les résultats obtenus dans cette étude doivent être considérés avec précaution en raison du petit nombre de participants et de l'absence de groupe contrôle.

Les critères généralement établis par la SAAQ et qui ont servi lors de l'établissement de la catégorie diagnostique sont fiables, mais contiennent une marge d'erreur. À cet égard, le TR est une variable à considérer en plus des données anamnestiques. Le Conners' CPT s'ajoute donc avantageusement aux mesures prédictives de la sévérité du traumatisme. Le TR est d'autant plus sensible à la sévérité du traumatisme qu'il résiste à l'effet d'apprentissage, ce qui n'est pas le cas des autres épreuves d'attention. Il y donc possibilité de procéder à des réévaluations afin de pouvoir documenter la récupération de l'enfant victime d'un TCC. Le Conners' CPT est également une mesure standardisée qui fait partie intégrante de l'arsenal des outils des cliniciens; ce qui n'est pas le cas pour toutes les mesures à partir desquelles les recherches documentées dans la littérature sont effectuées.

Les mesures de l'attention sont essentielles, car cette fonction est cruciale pour le développement de l'enfant. Le ralentissement du traitement d'information, notamment au Conners' CPT, est une mesure importante à connaître pour favoriser le cheminement scolaire de l'enfant. Ceci veut dire, entre autres, que plus de temps doit être accordé à l'enfant pour ses apprentissages et surtout lors des examens.

Tableau 1

Homogénéité des groupes TCC mineur-léger-modéré et TCC sévère

Variables	Groupes cliniques	
	TCC mineur-léger-modéré	TCC sévère
	M ± ET	M ± ET
Âge	11,47 ± 2,58	12,59 ± 2,92
Délai posttraumatique (mois)	5,63 ± 10,50	5,40 ± 10,11
QI global	98,67 ± 16,602	94,47 ± 12,99
QI non verbal	94,33 ± 12,25	95,52 ± 16,78
QI verbal	100,25 ± 17,99	96,52 ± 18,41

Tableau 2

Analyse factorielle des indices du Conners' CPT

Indices du Conners' CPT	Dimensions de l'attention			
	Facteur 1 : Stabilité des Performances	Facteur 2 : Vitesse et Inhibition	Facteur 3 : Vigilance	Facteur 4 : Détection
ET des TR	0,81			
Variabilité des ET	0,77			
TR par IIS	0,85			
ET des TR par IIS	0,80			
Faux positifs		-0,80		
TR	0,90			
TR par blocs			0,83	
ET du TR par blocs			0,59	
Nombre d'omissions				0,83
d'				0,80
Racines latentes	4,59	1,57	1,33	1,16
% de variance	42	14	12	11
Cohérence interne	.30	.15	.15	.18

Note. Seules les pondérations supérieures à .55 sont présentées. L'indice β n'a pas été retenu par l'analyse en raison de pondérations insuffisantes. ET = erreur type, TR = temps de réponse, IIS = Intervalle interstimuli, d' = sensibilité de détection.

Note. Only the weightings above .55 are presented. β index are not presented due to insufficient weightings. ET= Standard-Error, TR = Response Time, IIS = Inter-Stimulus Interval, d' = Attentiveness.

Tableau 3

Comparaison de moyennes aux indices du Conners' CPT répartis par dimensions

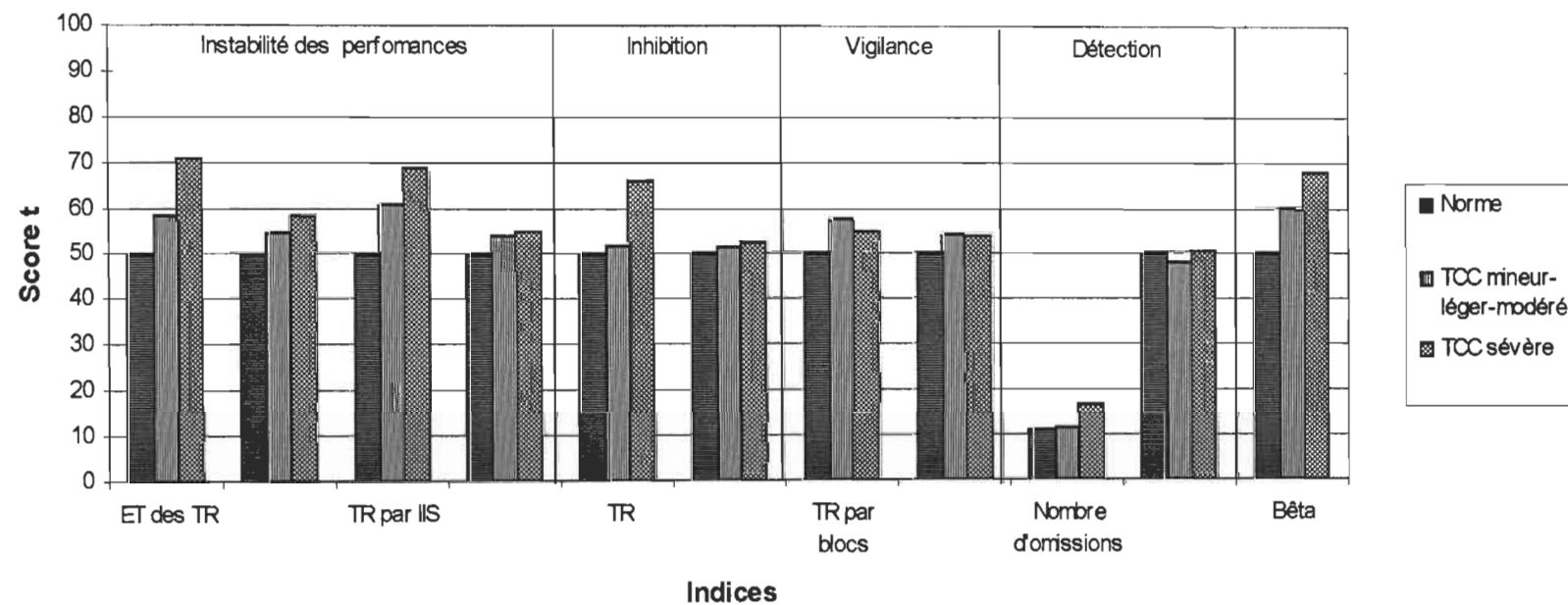
Dimensions et indices	Normes ^a	TCC mineur-	TCC sévères	MANOVA	ANCOVA	ANOVA	t
		léger-modéré		F	F	F	
	M ± ET	M ± ET	M ± ET				
Stabilité des Performances							2.51
ET des TR	50 ± 10	58,19 ± 14,63	70,77 ± 16,28				
Variabilité des ET	50 ± 10	54,55 ± 11,64	58,56 ± 14,68				
TR par IIS	50 ± 10	60,54 ± 13,09	68,68 ± 15,71				
ET des TR par IIS	50 ± 10	54,17 ± 11,82	54,81 ± 18,15				
Vitesse et Inhibition ^b							7.05**
TR	50 ± 10	51,84 ± 12,14	65,93 ± 15,09 ^c				7.8**

Faux positifs	50 ± 10	$51,16 \pm 13,12$	$52,71 \pm 13,38$	0.10
Vigilance				0.04
TR par blocs	50 ± 10	$57,51 \pm 13,90$	$54,67 \pm 13,68$	
ET du TR par blocs	50 ± 10	$53,85 \pm 11,74$	$54,28 \pm 13,53$	
Détection				0.87
Nombre d'omissions	10.8	$11,59 \pm 14,29$	$16,54 \pm 18,32$	
d'	50 ± 10	$47,88 \pm 12,80$	$50,95 \pm 12,13$	
β	50 ± 10	$60,01 \pm 11,74$	$67,72 \pm 19,57$	1.41

Note. ^aLes normes sont tirées du Conners' CPT (2000). ET = erreur type, TR = temps de réponse, IIS = Intervalle interstimuli, d' = sensibilité de détection, β = bêta. * $p < .05$. ** $p < .01$.

Note. ^aNormative data is from Conners' CPT (2000). ET= Standard-Error, TR = response Time, IIS = Inter-Stimulus Interval, d' = Attendiveness, β = beta. * $p < .05$. ** $p < .01$.

Figure 1.

Résultats au Conners' CPT et comparaison à la norme

Note. Les normes sont tirées du Conners' CPT (2000). À l'exception de l'indice omission, tous les autres indices sont pondérés en fonction de l'âge et du genre et transformés en score t ($M = 50$ et $\text{ET} = 10$). ET = erreur type, TR = temps de réponse, IIS = Intervalle interstimuli, d' = sensibilité de détection, β = bêta.

Note. Normative data is from Conners' CPT (2000). With the exception of omission index, all other indices are scaled in fonction of age and gender and transformed in t score ($M= 50$ and $SD = 10$). ET= Standard-Error, TR = response Time, IIS = Inter-Stimulus Interval, d' = Attendiveness, β = beta.

Sévérité du TCC et attention	50
------------------------------	----

Tableau 4

Classement des participants TCC sévère et mineur-léger-modéré

Groupe réel d'appartenance	Nombre de cas	Groupe d'appartenance prédit	
		TCC mineur-léger-modéré	TCC sévère
TCC mineur-léger- modéré	22	19	3
		(86 %)	(14 %)
TCC sévère	24	4	20
		(17 %)	(83 %)

Références

- 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.
- Anderson, V., & Pentland, L. (1998). Residual attention deficits following childhood head injury: Implications for ongoing development. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8(3), 283-300.
- Arcia, E., & Gualtieri, C.T. (1994). Neurobehavioural performance of adults with closed-head injury, adults with attention deficit, and controls. *Brain Injury*, 8(5), 395-404.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.
- Bourque, C. (1999). *Cadre de référence clinique pour l'élaboration de programme de réadaptation pour la clientèle qui a subi un traumatisme crânio-méningé*.

cérébral : Volet enfants et adolescents. Montréal : Société de l'Assurance Automobile du Québec.

Catroppa, C., & Anderson, V. (2003). Children's attentional skills 2 years post-traumatic brain injury . *Developmental Neuropsychology*, 23(3), 359-373.

Catroppa, C., Anderson, V., & Staggatt, R. (1999). A prospective analysis of the recovery of attention following pediatric head injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5(1), 48-57.

Catroppa C., & Anderson V. (1999). Attentional skills in the acute phase following pediatric traumatic brain injury. *Child Neuropsychology*, 5(4), 251-264.

Cattell, R., B. (1966) *Handbook of multivariate experimental psychology*. Chicago : Rand McNally.

Cicerone, K.-D. (1997). Clinical sensitivity of four measures of attention to mild traumatic brain injury. *Clinical Neuropsychologist*, 11(3), 266-272.

Conners, C. K., (1992). *Conners' Continuous Performance Test*. Toronto, Multi-Health System.

Conners, C. K., (2000). *Connors' Continuous Performance Test II*. Toronto, Multi-Health System.

Davies, D.R., Parasuraman, R. (1981) *The psychology of Vigilance*. London : Academic Press.

Dencker, S.J., & Lofving, B. (1958). A psychometric study of identical twins discordant for closed head injury. *Acta psychiatrica et neurological scandinaica*. 33 (suppl. 122) : 1-50.

Dennis, M. (1988). Language and the young damaged brain. In T. E. Boll & B. K. E. Bryant (Eds.), *Clinical neuropsychology and brain function: Research, measurement, and practice. The Master lecture series, Vol. 7*. (pp. 89-123). Washington, DC, US: American Psychological Association.

Dennis, M., Wilkinson, M., Koski, L., & Humphreys, R.-P. (1995). Attention deficits in the long term after childhood head injury. In S. H. E. Broman & M. E. E. Michel (Eds.), *Traumatic head injury in children*. (pp. 165-187).

Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Fletcher, J.-M., Levin, H.-S., Miner, M.-E., & Eisenberg, H.-M. (1998). Attention after pediatric traumatic brain injury: A multidimensional assessment. *Child Neuropsychology*, 4(1), 35-48.

Fenwick, T., & Anderson, V. (1999). Impairments of attention following childhood traumatic brain injury. *Child Neuropsychology*, 5(4), 213-23.

Filley, C.M., Cranberg, L.D., Alexander, M.P., & Hart, E.J. (1987). Neurobehavioral outcome after closed head injury in childhood and adolescence. *Archives of Neurology*, 44(2), 194-8.

Fletcher, J.-M., Miner, M.-E., & Ewing-Cobbs, L. Age and recovery from head injury in children: Developmental issues. In H. S. E. Levin, J. E. Grafman, & et-al. (1987). *Neurobehavioral recovery from head injury*. (Eds.), (pp. 279-291).

Gadoury, M. (1999). *Cadre de référence clinique pour l'élaboration de programmes de réadaptation pour la clientèle qui a subi un traumatisme crânio-cérébral : Volet Adulte*. Montréal : Société de l'assurance automobile du Québec.

Gervais, M., Dubé, S. (1999). *Étude exploratoire des besoins en services offerts à la clientèle traumatisée crânio-cérébrale au Québec.* Rapport de recherche. Université Laval, Institut de Réadaptation en déficience physique de Québec. Québec.

Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement, 20*, 141-151.

Kaufmann, P.M., Fletcher, J.M., Levin, H.S., Miner, M.E., & Ewing-Cobbs, L. (1993). Attentional disturbance after pediatric closed head injury. *Journal of Child Neurology, 8*(4), 348-53.

Kelly, T.P., & Eyre, J.A. (1999). Specific attention and executive function deficits in the long-term outcome of severe closed head injury. *Pediatric Rehabilitation, 3*(4), 187-92.

Konrad, K., Gauggel, S., Manz, A., & Scholl, M. (2000). Inhibitory control in children with traumatic brain injury (TBI) and children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Brain Injury, 14*(10), 859-75.

Murray, R., Shum, D., & McFarland, K. (1992). Attentional deficits in head-injured children: an information processing analysis. *Brain Cognition, 18*(2), 99-115.

Ponsford, J., & Kinsella, G. (1992). Attentional deficits following closed-head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14(5), 822-38.

Ringholz, G. M., & Boakes, C. (1987, février). Inconsistent attention in survivors of closed-head injury. *Papier présenté au 15^{ième} réunion annuelle de l'International Neuropsychological Society*, Washington., DC.

Robin, D. A., Max, J. E., Stierwalt, J. A. G., Guenzer, L. C., & Lindgren, S. D. (1999). Sustained attention in children and adolescents with traumatic brain injury. *Aphasiology*, 13(9-11), 701-708.

Robinson-Boone, K.A. (1999). Attention in adolescents following brain injury. *Journal of Medical Speech Language Pathology*, 7(1), 47-60.

Rosvold, H.E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D. J., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.

Siterenios, G., & Conners, C.K. (2000). *Classification accuracy of a Continuous Performance Test : Weighted hit rates*. Manuscrit soumis pour publication.

Spikman, J.M., Deelman, B.G., & van Zomeren, A.H. (2000). Executive functioning, attention and frontal lesions in patients with chronic CHI. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(3), 325-38.

Spikman, J. M., van Zomeren, A. H., & Deelman, B. G. (1996). Deficits of attention after closed-head injury : Slowness only? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18(5), 755-767.

Spreen O., & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological Tests* (2nd ed.). New York : Oxford.

Stablim, F., Leonardi, G., Mazzoldi, M., Umiltà, C., & Morra, S. (1994). Attention and control deficits following closed head injury. *Cortex*, 30(4), 603-18.

Stuss, D.T., Stethem, L.L., Hugenholtz, H., Picton, T., Pivik, J., & Richard, M.T. (1989). Reaction time after head injury: fatigue, divided and focused attention, and consistency of performance. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 52(6), 742-8.

Tromp, E., & Mulder, T. (1991). Slowness of information processing after traumatic head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13(6), 821-30.

Van Zomeren, A.H., Brouwer, W.H., & Deelman, B.G. (1984). Attentional deficits: The riddles of selectivity, speed, and alertness. In Brooks, N. (ed.), *Closed head Injury: Psychological, Social and Family Consequences*, Oxford University Press, Oxford, New York, Totonto, pp. 74-107

Veltman, J.C., Brouwer, W.H., van Zomeren, A.-H., & van Wolffelaar, P.-C. (1996). Central executive aspects of attention in subacute severe and very severe closed head injury patients: Planning, inhibition, flexibility, and divided attention. *Neuropsychology*, 10(3), 357-367.

Vriezen, E.R., & Pigott, S. (2000). Sensitivity of measures of attention to pediatric brain injury. *Brain and Cognition*, 44(1), 67-71.

Watt, S., Shores, E.A., & Kinoshita, S. (1999). Effects of reducing attentional resources on implicit and explicit memory after severe traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 13(3), 338-49.

Whyte, J., Polansky, M., Fleming, M., Coslett, H.B., & Cavallucci, C. (1995). Sustained arousal and attention after traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 33(7), 797-813.