

Université de Montréal

**LA PERFORMANCE MOTRICE DES ENFANTS AYANT SUBI UN  
TRAUMATISME CRÂNIO-ENCÉPHALIQUE LÉGER, UNE ÉTUDE  
EXPLORATOIRE**

par

Isabelle Gagnon

École de réadaptation

Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Maître ès Sciences (M.Sc.)  
en sciences biomédicales

Décembre 1997

(c) Isabelle Gagnon, 1997





Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé

**LA PERFORMANCE MOTRICE DES ENFANTS AYANT SUBI UN  
TRAUMATISME CRÂNIO-ENCÉPHALIQUE LÉGER, UNE ÉTUDE  
EXPLORATOIRE**

présenté par:

Isabelle Gagnon

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Élisabeth Dutil président rapporteur  
Robert Forget directeur de recherche  
John Sullivan co-directeur de recherche  
Marie Laberge examinateur externe

Mémoire accepté le 17.04.98

## SOMMAIRE

Le traumatisme crânio-encéphalique est une blessure commune chez la population pédiatrique. Le concept de performance motrice n'ayant pas été étudié de manière spécifique chez cette clientèle, le but de ce projet de recherche était de déterminer si des déficits de performance motrice étaient présents et pouvaient être identifiés de manière objective chez un échantillon d'enfants ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique léger (*Glasgow Coma Scale* 13-15). Vingt-huit enfants (21 garçons, 7 filles), âgés entre 5 et 15 ans furent recrutés au sein des programmes de traumatologie de 2 centres hospitaliers pédiatriques métropolitains (Hôpital de Montréal pour enfants, Centre hospitalier Ste-Justine), immédiatement suivant leur traumatisme. La cause et la localisation du traumatisme variaient entre les sujets. Tous les enfants furent hospitalisés pour une durée de 24 heures. Ils étaient considérés normaux suite à une évaluation de dépistage neurologique avant leur congé de l'hôpital. Ils furent évalués au cours de la troisième semaine suivant leur traumatisme à l'aide du *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*, une évaluation standardisée et normalisée. Lorsque comparés aux normes disponibles, plus de 40% des enfants démontrèrent une performance "sous la normale" pour les domaines d'équilibre, de vitesse de réponse motrice en réaction à un stimuli visuel et de vitesse et agilité à la course. Pour les mêmes domaines, plus de 40% d'entre eux se situaient à plus de 24 mois en deçà de

leur âge chronologique. À l'aide de tests de  $t$  à un échantillon, la performance fut établie comme significativement plus faible pour les domaines d'équilibre, de vitesse de réponse et de vitesse et agilité à la course. Par contre, les enfants offraient une performance motrice plus élevée que prévue dans les domaines de coordination des membres supérieurs et de contrôle visuo-moteur. Aucune relation ne put être établie entre la performance motrice et les caractéristiques des sujets (âge, sexe, sévérité). Nous arrivons donc à la conclusion que, trois semaines après un traumatisme crânio-encéphalique, des déficits sont présents dans les domaines d'équilibre et de temps de réaction même lorsque le TCE considéré comme léger et sans conséquence. Des évaluations plus spécifiques seront nécessaires afin d'arriver à déterminer la nature exacte des problèmes et évaluer leur persistance et leur impact fonctionnel dans la vie quotidienne de ces enfants.

## TABLE DES MATIÈRES

IDENTIFICATION DU JURY .....	ii
SOMMAIRE .....	iii
TABLE DES MATIERES .....	v
LISTE DES TABLEAUX .....	viii
LISTE DES FIGURES .....	ix
REMERCIEMENTS .....	
CHAPITRE 1      RECENSION DES ECRITS .....	1
1.1   TRAUMATISME CRÂNIO-ENCÉPHALIQUE CHEZ L'ENFANT .....	1
1.1.1   Incidence .....	1
1.1.2   Facteurs de risque .....	2
1.1.3   Coûts .....	3
1.1.4   Pathophysiologie et structures atteintes .....	3
1.1.4.1 Dommages primaires .....	3
1.1.4.2 Dommages secondaires .....	5
1.2   CONSCIENCE .....	6
1.2.1   Définition .....	6
1.2.2   État de conscience altérée .....	8
1.2.2.1 Causes de l'altération de la conscience .....	8
1.2.3   Évaluation de l'état de la conscience altérée .....	8
1.2.3.1 Tests neuro-diagnostiques et relations avec l'expression des états de conscience altérée .....	9
1.2.3.2 Tests d'observations comportementales: le Glasgow Coma Scale .....	11
1.2.3.3 Autres échelles disponibles .....	16
1.3   FACTEURS ASSOCIÉS AU DEVENIR DU TRAUMATISME CRANIO-ENCEPHALIQUE .....	17
1.3.1   Sévérité du traumatisme .....	17
1.3.2   Autres facteurs.....	19

<b>1.4</b>	<b>INCAPACITES RELIEES AU TRAUMATISME CRANIO-ENCEPHALIQUE .....</b>	<b>20</b>
1.4.1	Incapacités reliées au domaine intellectuel .....	20
1.4.2	Incapacités reliées au domaine du comportement..	21
1.4.3	Incapacités reliées au domaine du langage .....	21
1.4.4	Incapacités reliées au domaine moteur .....	23
	1.4.4.1 Performance motrice .....	25
	1.4.4.2 Évaluation des incapacités motrices .....	25
<b>1.5</b>	<b>PROBLÉMATIQUE DE L'ÉVALUATION CHEZ LES ENFANTS AYANT SUBI UN TRAUMATISME CRANIO-ENCEPHALIQUE LEGER .....</b>	<b>32</b>
<b>1.6</b>	<b>BRUININKS-OSERETSKY TEST OF MOTOR PROFICIENCY .....</b>	<b>38</b>
1.6.1	Développement du test et contenu .....	39
1.6.2	Qualités métrologiques .....	42
1.6.3	Utilisation du test avec populations variées .....	46
<b>1.7</b>	<b>HYPOTHESE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>49</b>
1.7.1	Hypothèse .....	49
1.7.2	Objectifs .....	49
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>MANUSCRIT .....</b>	<b>50</b>
<b>2.1</b>	<b>PAGE TITRE ET AFFILIATION DES AUTEURS .....</b>	<b>51</b>
<b>2.2</b>	<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>52</b>
<b>2.3</b>	<b>ABREGE .....</b>	<b>53</b>
<b>2.4</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>54</b>
<b>2.5</b>	<b>METHODE .....</b>	<b>56</b>
2.5.1	Sélection des sujets .....	56
2.5.2	Instrument de mesure .....	58
2.5.3	Procédure .....	59
2.5.4	Analyse des données .....	60
<b>2.6</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>62</b>
<b>2.7</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>64</b>
<b>2.8</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>71</b>
<b>2.9</b>	<b>TABLEAUX .....</b>	<b>77</b>
2.9.1	Descriptive characteristics of the subjects .....	77
2.9.2	Standard scores .....	78

2.9.3	Age equivalents .....	79
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>80</b>
3.1	DISCUSSION .....	80
3.2	AVENUES DE RECHERCHES FUTURES .....	95
3.3	RETOMBEES CLINIQUES ET CONCLUSION .....	96
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>98</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>.....</b>	<b>xi</b>
<b>ANNEXE A</b>	<b>.....</b>	<b>xii</b>
	Formulaire d'explication aux parents	
	Formulaires de consentement	Hôpital Ste-Justine Montreal Children's Hospital
	Certificats d'éthique	Hôpital Ste-Justine Montreal Children's Hospital
<b>ANNEXE B</b>	<b>.....</b>	<b>xxvii</b>
	Formulaire de cotation du Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency	
<b>ANNEXE C</b>	<b>.....</b>	<b>xlii</b>
	Questionnaire lors de l'évaluation	
<b>ANNEXE D</b>	<b>.....</b>	<b>xliv</b>
	Abrégé présenté au congrès American Physical Therapy Association 1998	
<b>ANNEXE E</b>	<b>.....</b>	<b>xlvi</b>
	Données brutes obtenues par les 28 sujets	



**LISTE DES TABLEAUX**

<b>TABLEAU I</b>	Échelle de Coma de Glasgow .....	<b>13</b>
<b>TABLEAU II</b>	Résumé des évaluations de la performance motrice chez la population ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique .....	<b>27</b>
<b>TABLEAU III</b>	Évaluation de dépistage après un traumatisme crânio- encéphalique léger .....	<b>35</b>
<b>TABLEAU IV</b>	Contenu du Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency .....	<b>41</b>

**LISTE DES FIGURES**

<b>FIGURE 1</b>	Plan de soins selon la sévérité du Traumatisme crânio-encéphalique .....	<b>33</b>
-----------------	---	-----------

## REMERCIEMENTS

Je voudrais tout d'abord exprimer une profonde gratitude à mes directeurs de recherche, Messieurs Robert Forget et S. John Sullivan. Ils ont su, par leur patience et leur dévouement, me transmettre un goût pour la recherche scientifique pendant toute la durée de ce projet.

Je veux souligner la participation de Madame Debbie Friedman, assistante-chef du programme des traumatismes crânio-encéphaliques et de la moelle épinière de l'hôpital de Montréal pour enfants, pour m'avoir ouvert toutes grandes les portes de son programme et accueillie au sein du groupe. Sa collaboration clinique s'est révélée indispensable à ce projet.

Au même titre, je désire remercier le programme Traumatisme crânio-cérébral de l'hôpital Ste-Justine pour sa collaboration à ce projet.

Je désire aussi remercier tous les enfants et leur famille qui ont généreusement accepté de participer à ce projet.

Enfin, je veux exprimer une reconnaissance toute particulière à mes amis et ma famille qui ont supporté ma démarche et m'ont apporté un soutien et une compréhension inestimable.

## CHAPITRE 1. RECENSION DES ÉCRITS

Ce premier chapitre sera consacré à la recension des écrits reliés au sujet de l'étude. Il traitera d'abord de la définition des notions de traumatisme crânio-encéphalique et de conscience. Un regard sera ensuite posé sur le devenir et les conséquences du TCE avec une emphase particulière sur le TCE léger. Le défi de l'évaluation des conséquences motrices chez cette clientèle sera ensuite exploré avec l'introduction d'un outil de choix ayant les qualités requises pour cerner le concept de la performance motrice.

### **1.1 Traumatisme crânio-encéphalique chez l'enfant**

#### *1.1.1 Incidence*

Le traumatisme crânio-encéphalique (TCE) est une cause majeure de mortalité et de morbidité chez les enfants du monde occidental. Les enfants de moins de 15 ans représentent de 15 à 25% de toutes les hospitalisations pour un TCE aux États-Unis (Johnson, 1992; Jaffe et coll., 1993). Dietrich et coll. (1993) rapporte, pour les États Unis, un nombre pouvant aller, à chaque année, jusqu'à 600 000 visites à des salles d'urgence suite à un TCE. De ce nombre, 250 000 seront hospitalisés et de 6 à 30% de ces enfants présenteront des séquelles neurologiques.

L'incidence rapportée aux États-Unis varie autour de 200 cas par 100 000 habitants à chaque année dont 75-80% sont classés comme légers

et ne demandent que peu de soins. Cinq pour cent de tous les TCE résultent en une perte de vie et environ 20% auront des déficiences ou des incapacités persistantes (Center for Disease Control, 1990; Michaud et coll., 1993).

Au Québec, les statistiques de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) de 1987 nous indiquent que 45.8% des victimes décédées suite à un accident de la route avaient subi un TCE. L'incidence des TCE chez les enfants de moins de 19 ans et demandant une compensation financière est de 22,2 cas par 100 000 enfants. Ceci n'inclut pas les enfants traités pour un TCE de cause autre que les accidents de la route (Charron, 1992).

### *1.1.2 Facteurs de risque*

Les facteurs de risque majeurs reliés à un TCE sont les chutes, les accidents de la route (comme passager ou conducteur d'un véhicule automobile mais aussi comme cycliste ou piéton), les blessures subies lors d'activités sportives et finalement la violence physique et les voix de faits sur les personnes (Center for Disease Control, 1990; Michaud et coll., 1993).

### *1.1.3 Coûts*

Les coûts de soins aigus et de réadaptation rattachés au phénomène du TCE ont été étudiés aux États-Unis de manière prospective et les montants médians se situaient autour de \$53 332 pour les TCE sévères, et de \$10 022 et \$598 pour les modérés et les légers respectivement (Jaffe et coll., 1993). Au Québec, les données de la SAAQ pour les accidentés de la route de 1992 nous révèlent que les coûts moyens pour les victimes décédées se chiffraient à \$48 596 et celui des victimes blessées à \$191 000, \$50 200 et \$7300 pour les TCE sévères, modérés et légers respectivement. Comme les systèmes de compensation sont très différents pour les deux pays, il ne convient pas ici d'en faire une comparaison mais bien de souligner l'augmentation reliée à la sévérité, d'où la notion de quantité de soins et de dépenses variées plus importante pour les TCE plus sévères.

### *1.1.4 Pathophysiologie et structures atteintes*

Lors d'un TCE, les dommages subis peuvent être divisés en deux catégories; primaires et secondaires (Brooks, 1984; Miller, 1993) qui seront ici revus très brièvement.

#### *1.1.4.1 Dommages primaires*

Les déficiences dues aux dommages primaires sont celles causées par l'impact ou les forces d'inertie présentes lors du traumatisme. Au sein

du système nerveux central, elles sont situées au niveau du tronc et du cortex cérébral principalement, tandis qu'on les retrouve au système osseux lors de fractures crâniennes.

Lorsque la tête frappe une surface, les forces d'impact responsables des lésions focales, causeront principalement des fractures crâniennes, des hématomes épiduraux, des contusions ou des lacérations du cortex cérébral. (Brooks,1984, Rosenthal,1990).

Par ailleurs, les forces inertielles présentes lors de mouvements violents de l'encéphale contre la boîte crânienne, peuvent causer des hématomes sub-duraux ou des lésions axonales diffuses. Ces dernières sont souvent le résultat de mouvement d'accélération-décélération présents lors du traumatisme. Les composantes encéphaliques ayant des masses différentes, les variations de vitesse de mouvement causent de la torsion entre les structures, d'où les lésions diffuses.

Lors d'un TCE, des composantes de ces deux types sont présentes, ajoutant à la complexité des lésions résultantes (Brooks, 1984), et il semble que les enfants soient plus sensibles aux lésions axonales diffuses. D'autres systèmes organiques peuvent avoir été endommagés lors du traumatisme tels le système musculaire ou encore le système osseux et

articulaire mais les déficits caractéristiques d'un dommage encéphalique lors du TCE n'y seront pas reliés.

#### *1.1.4.2 Dommages secondaires*

En plus des dommages primaires causés par les éléments décrits ci-dessus, des déficiences secondaires peuvent apparaître suite à l'hypoxie, l'ischémie (empêchant non seulement l'apport d'oxygène et de glucose aux cellules cérébrales mais aussi le transport et l'évacuation des déchets cellulaires), l'œdème cérébral, une hémorragie à retardement, ou une pression intracrânienne excessive causant de la nécrose (Miller, 1993). La cascade biochimique entraînée par cette nécrose (débris cellulaires, congestion et œdème, etc.), cause à son tour des dysfonctions supplémentaires. La distinction entre ces deux types de dommages est importante puisque c'est principalement sur le deuxième que les interventions médicales pourront agir pour en limiter les effets.

Ajoutons que l'encéphale d'un enfant possède une vulnérabilité au traumatisme directement reliée à l'âge. Le taux de mortalité chez les enfants de moins de 6 ans est plus élevé de manière significative que chez les enfants plus vieux. Une hypothèse d'explication est le contenu plus élevé en eau chez ces enfants de même qu'un taux de myélinisation plus bas et des fontanelles crâniennes ouvertes. (Greenwald et coll., 1995; Baker, 1979; Kriel et coll., 1988).



Les lésions aux structures encéphaliques étant complexes, le choix d'un indicateur approprié de l'étendue de telles lésions revêt donc une importance sans équivoque. Comme les déficiences mentionnées antérieurement peuvent causer des lésions à n'importe quel niveau des structures responsables de la conscience et en entraîner un état altéré, celle-ci est généralement reconnue comme un indicateur de la présence de dommages ou de dysfonctions encéphaliques ou au tronc cérébral (Brooks, 1984). Il convient ici d'essayer de cerner ce concept complexe et de voir comment il arrive à être contenu au sein d'une évaluation valide.

## **1.2 Conscience**

### *1.2.1 Définition*

Il est généralement reconnu que l'état de la conscience et/ou l'état d'éveil sont des signes observables de l'état encéphalique chez une personne. Il est donc nécessaire ici de s'attarder brièvement sur les définitions applicables à ces termes. En 1994, la *Multi society Task Force on Persistent Vegetative State (PVS)* définit la notion de conscience de telle manière à la cerner par deux dimensions; l'éveil (*arousal*) et la connaissance de soi ou le discernement (*awareness*) (incluant la connaissance de sa réalité et la perception de l'environnement). Des régions encéphaliques distinctes sont responsables de l'intégrité de ces deux dimensions. L'éveil est le fruit d'une fonction indépendante du

système autonome laquelle fonction est réglée par des stimuli provenant de la réticulée activatrice ascendante, de l'hypothalamus postérieur et du thalamus (Plum, 1966). Pour être éveillée, une personne doit avoir la capacité d'ouvrir ses yeux.

D'autre part, le discernement réfère à la notion qu'une personne possède une connaissance de ses besoins internes et qu'elle est en état de de perception, d'interaction, de modification de comportement face à l'environnement changeant et possède une connaissance de ses besoins internes. Ces processus sont régularisés par des neurones corticaux cérébraux et leurs projections réciproques aux divers noyaux sous-corticaux majeurs. Une personne peut avoir des cycles de sommeil et d'éveil sans être consciente (état végétatif persistant) mais la conscience intacte d'un sujet requiert qu'il ait ces cycles et possède la connaissance de soi ou le discernement (Multi Society Task Force on PVS, 1994; Brooks, 1984). Dans cet optique, un état de coma est donc défini par un état d'absence d'éveil (sans cycle d'éveil et de sommeil présents à l'électroencéphalogramme), et une incapacité à interagir avec l'environnement.

Il est donc clair que la conscience est une notion importante de la détermination de l'état encéphalique d'une personne par les liaisons complexes qu'elle requiert pour être intacte (Brooks, 1984).

## *1.2.2 État de conscience altérée*

### *1.2.2.1 Causes de l'altération de la conscience*

L'altération de la conscience peut survenir lors de dommages encéphaliques entraînés par des causes diverses, traumatiques ou non. Le traumatisme crânio-encéphalique, l'encéphalopathie ischémique ou anoxique, les désordres métaboliques ou dégénératifs tels la maladie d'Alzheimer ou d'Huntington en sont quelques exemples (Multi Society Task Force on PVS, 1994).

### *1.2.3 Évaluation de l'état de conscience altérée*

Les états de conscience altérées sont principalement évalués de deux manières. D'abord, , des tests neuro-diagnostiques de plus en plus raffinés ont été utilisés, depuis maintenant 30 ans, pour tenter de corréler leur résultat et l'expression clinique de l'état de la conscience. Parallèlement, des efforts certains furent faits dans le développement d'outils pouvant arriver à cerner de manière de plus en plus précise ce concept en utilisant une approche comportementale se basant sur des tableaux cliniques particuliers.

### *1.2.3.1 Tests neurodiagnostiques et relations avec l'expression des états de conscience altérée*

Le premier groupe d'outils servant à cerner l'état de la conscience consiste en ces tests neurodiagnostiques qui sont apparus au cours des dernières décennies au sein des milieux cliniques, par exemple l'imagerie radiologique, l'électroencéphalographie, les potentiels évoqués, le niveau de perfusion ou le métabolisme cérébral ou encore les réflexes du tronc cérébral. Tous varient grandement tant dans leur validité que dans leur fidélité lorsqu'ils sont utilisés pour établir le niveau de l'altération de la conscience.

L'imagerie médicale (CT scan, résonance magnétique) montre dans les cas sévères, des changements cérébraux diffus et multifocaux présents au sein de la matière grise et blanche (Multi Society Task Force on PVS, 1994). Cependant, chez les enfants présentant des signes cliniques fins tels les étourdissements, la nausée ou les pertes d'équilibre, il n'y a que peu de corrélation entre ceux-ci et le CT scan, qui s'avère souvent normal. À l'inverse, 5% des enfants présentant des anomalies au CT scan apparaissent neurologiquement intacts (Dietrich et coll., 1993).

L'activité électrique de l'encéphale telle qu'enregistrée par l'électroencéphalogramme, présente des problèmes similaires. Par exemple, les personnes en état végétatif persistant présentent un spectre

varié allant d'une activité quasi-normale à une activité delta ou thêta diffuse, généralisée et polymorphique (Danze et coll., 1989). Aucun changement marqué à l'EEG ne peut expliquer le passage de l'état de coma à l'état végétatif persistant, où des cycles d'éveil et de sommeil sont présents (Multi Society Task Force on PVS, 1994).

Les potentiels évoqués sont un autre groupe de réponses pouvant fournir des indices sur l'état encéphalique du patient. Une semaine après le traumatisme, une absence bilatérale de potentiels évoqués somatosensoriels est indicateur d'une incapacité à retrouver un état de conscience normal (Multi Society Task Force on PVS, 1994). La présence de réponses normales présente cependant peu de corrélation avec le pronostic final (Brunko & Zegers de Beyl, 1987). Les résultats obtenus par les potentiels évoqués auditifs du tronc cérébral présentent des conclusions tout aussi controversées.

Chez les adultes, l'analyse du métabolisme cérébral du glucose de même que les études de perfusion cérébrale semblent apporter de meilleurs indices quant à la présence de phénomènes pathologiques distincts. En effet, 55% des adultes dans un état comateux présentent une perfusion élevée et une corrélation existe entre ce niveau excessif et la présence d'une hypertension intracrânienne. Par contre, 45% des patients dans un état comateux présentent une perfusion réduite (Obrist

et coll., 1984). Aucune corrélation ne peut cependant être établie entre la perfusion ou le métabolisme et le pronostic fonctionnel des patients (Jaggi et coll., 1990; Ashwal et coll., 1990).

La capacité de tous ces tests à établir des corrélations fiables entre leurs résultats et l'expression de la conscience est donc, à ce jour, très limitée. Le perfectionnement des méthodes neurodiagnostiques permettra sûrement, dans un certain temps, une mesure plus adéquate mais présentement pour les cliniciens une approche comportementale à l'évaluation de l'état de la conscience s'avère nécessaire afin d'arriver à documenter les résultats de manière plus directe et efficace.

#### *1.2.3.2 Tests d'observations comportementales: le Glasgow Coma Scale*

La deuxième classe d'outils sont les tests par observations comportementales. Le développement de telles échelles avait comme but premier d'établir la présence d'un coma et de documenter l'évolution des personnes en état de conscience altérée. Teasdale et Jennett, en 1974, agirent comme pionniers avec leur échelle, le Glasgow Coma Scale (GCS). Ce fut en fait la première vraie échelle documentant l'état du patient en état de conscience altérée, en regardant trois domaines cernant la conscience selon les auteurs: l'ouverture des yeux, la réponse motrice et la réponse verbale au stimuli. Le tableau I illustre l'échelle de cotation de cet outil. Puisque le GCS est aussi utilisé pour quantifier la sévérité du

TCE (voir section 1.3.1), cette échelle sera revue plus en détails au sein de la section suivante.

TABLEAU I

Glasgow Coma Scale (Teasdale, Jennett, 1974)\*

domaine	stimulus	réponse	score
ouverture des yeux	aucun	spontanée	4
	bruit, parole	ouverture au bruit	3
	douleur	ouverture à douleur	2
	douleur	aucune ouverture	1
réponse verbale	aucun	normale, orientée	5
	conversation	confuse	4
	parole	inappropriée	3
	parole	incompréhensible	2
	parole	aucune réponse	1
réponse motrice	ordres simples	obéit	6
	douleur	localise stimulus	5
	douleur	retrait	4
	douleur	retrait en flexion	3
	douleur	retrait en extension	2
	douleur	aucune réponse	1

\* Traduction libre, adaptée de Rosenthal, 1990.



L'échelle fut développée en 1974 avec 14 items et modifiée plus tard pour finalement être composée de 15 items (Jennett & Teasdale, 1977). Cette dernière version est celle retrouvée dans les écrits récents. Pour chacun des domaines, il s'agit d'imposer un stimulus croissant afin d'arriver à déterminer l'état véritable du patient, tout en lui donnant la chance d'exprimer une réponse d'abord de manière spontanée. Le score total obtenu aux trois domaines sera utilisé pour définir la sévérité du TCE. Ce score global varie entre 3 et 15 (15 représentant une réponse normale). L'échelle fut développée pour les gens de tous âges mais des réserves furent exprimées quant à son utilisation avec les très jeunes enfants (avant l'âge de 5 ans) (Simpson & Reilly, 1982; Yager et coll., 1990).

### *Qualités métrologiques*

Les qualités métrologiques de cette échelle furent établies à maintes reprises. Il s'agit de la première échelle de ce genre à avoir reçu une reconnaissance quant à sa capacité à cerner l'état de la conscience et depuis, on s'en sert souvent comme *gold standard* (Bruce et coll., 1978; Rosenthal, 1990) de l'évaluation de ce concept.

### Fidélité du Glasgow Coma Scale

#### Fidélité inter-juges

Les auteurs entreprirent d'établir ce type de fidélité et trouvèrent des taux de désaccord entre 0,143 et 0,054 (Teasdale & Jennett, 1974; 1978) pour les trois domaines. D'autres rapportèrent de bons résultats lors de l'analyse de la réponse motrice (Braakman et coll., 1977). Plus tard, une autre étude (Fielding, 1990) rapporta des taux de désaccord entre 0,007 et 0,044 lorsque les évaluateurs étaient entraînés, suggérant qu'un entraînement à l'outil rend son application plus fiable. Ces statistiques montrent un niveau acceptable de fidélité inter-juges qui peut être amélioré par l'entraînement des évaluateurs.

### Validité du Glasgow Coma Scale

#### Validité de contenu

La validité de contenu du Glasgow Coma Scale fut établie au sein d'une étude multi-centres dans les années 1970, et les auteurs rapportent que l'échelle, lorsque confrontée aux connaissances théoriques de cette époque (Fisher, 1969), mesure bien l'état de la conscience.

Puisqu'il s'agissait de la première échelle du genre, et que cette échelle est utilisée couramment pour établir la validité concurrente des instruments nouvellement développés mesurant le même concept, la

validité concourante de l'échelle de coma de Glasgow elle-même n'a pas pu être établie.

### *1.2.3.3 Autres échelles disponibles*

Un essor de développement de tels outils survient dans les années suivantes. Quelques exemples d'échelles incluent l'Échelle de Liège (Born, 1982), composée principalement des éléments du GCS à laquelle furent ajoutés les réflexes du tronc cérébral, donnant, selon les auteurs, une meilleure idée de la profondeur de la lésion axiale. La *Reaction Level Scale* (Stalhammar & Starmark, 1986), pour sa part, consiste en huit catégories d'état de la conscience auxquelles sont associées divers comportements. D'autres échelles visaient plutôt à décrire l'état des personnes demeurant hors d'un coma conventionnel mais dans un état prolongé de conscience altérée ayant ainsi besoin d'une plus grande sensibilité aux changements. Le *Coma Near Coma Scale* (Rappaport et coll., 1992) ou le *Western Neuro-Sensory Stimulation Profile* (Ansell & Keenan, 1989) sont deux exemples de ce type. Ils examinent divers comportements pour arriver à classer les personnes en état de conscience altérée au sein de niveaux afin de s'en servir pour documenter et évaluer la progression du processus.

La plupart de ces échelles furent développées afin d'arriver à décrire de manière plus standardisée, l'état des personnes ayant subi des

TCE étant donné le nombre important de blessures de ce type, le nombre croissant de survivants grâce aux techniques médicales modernes et les coûts rattachés à leur traitement. Cette description s'orientait vers le classement de toutes ces blessures en groupes distincts ayant pour but d'établir un indice de la sévérité du TCE.

### **1.3 Facteurs associés au devenir de la personne ayant subi un TCE**

#### *1.3.1 Sévérité*

La sévérité du TCE étant reliée à l'altération de la conscience, sa définition opérationnelle sera donc liée à une échelle de mesure de l'état de la conscience. En 1977, Jennett et Teasdale proposent un indice de la sévérité basé sur l'échelle *Glasgow Coma Scale* développée quelques années plus tôt par cette même équipe. Le score total de cette échelle est alors utilisé pour définir trois niveaux de sévérité: léger (score total entre 13 et 15), modéré (score total entre 9 et 12) et sévère (score entre 3 et 8). Proposée dès 1977, cette méthode, obtient rapidement une reconnaissance internationale. Bien que critiquée par la suite, aucun autre mode ou convention de classification de la sévérité n'est repris actuellement de manière aussi systématique que celle-ci. Malgré ses nombreuses critiques, le GCS demeure donc un des seuls indices de la sévérité retrouvé de manière constante au sein des écrits.

La sévérité, telle que décrite par convention à l'aide du GCS, est reconnue comme le facteur le plus important ayant un lien avec la mortalité chez les gens ayant subi des TCE (Michaud et coll., 1993) mais en général les indices de mortalité ne sont pas nécessairement de bons indices de morbidité. Près de 95% des gens ayant subi un TCE survivront à leur traumatisme (Kraus et coll., 1990), mais ce pourcentage passe à seulement 65% pour ceux classés comme sévères (Berger et coll., 1985; Michaud et coll., 1992). Des incapacités persisteront chez 20% des personnes avec TCE; 10% pour les TCE légers et de 90 à 100% chez les TCE modérés et sévères (Kraus et coll., 1990). La nature de ces incapacités est cependant très variable et est plus fidèlement prédite après une observation d'une durée d'au moins 72 heures de l'évolution de l'état de la conscience (Michaud et coll., 1993).

On rapporte ainsi que les GCS initial total représente un outil de prédiction du devenir neuropsychologique après un an au même titre que d'autres indices tels le nombre de jours écoulés avant d'atteindre un score de 75% au Childrens Orientation and Amnesia Test (COAT), ou encore pour atteindre le score de 15 au GCS (McDonald et coll., 1992). Levin et coll. (1979) ont, quant à eux, essayé d'isoler la meilleure partie du GCS susceptible de servir d'indice de prédiction du devenir. Il en ressortit qu'aucune des sous échelles n'étaient véritablement supérieure au score total, et qu'au contraire, le domaine "ouverture des yeux" n'avait que très

peu de valeur lorsque pris seul. Ces études ne décrivent cependant que grossièrement quels aspects du devenir sont affectés et à quel degré.

### *1.3.2 Autres facteurs*

Des facteurs autres tels l'âge au moment du TCE (après la période de première enfance, les enfants ont une meilleure récupération que les adultes pour le même type de sévérité) (Leussen et coll., 1988), la durée de la période de coma (Mahoney et coll., 1983; Macpherson et coll., 1992), la durée de la période d'amnésie post-traumatique (Jennett & Teasdale, 1977; Brown et coll., 1981; McDonald et coll., 1994) ou encore le type de lésion documenté par l'imagerie médicale ont été soulignés pour leur apport quant à la détermination du devenir de la personne ayant subi un TCE surtout chez les TCE sévères (Ruijs et coll., 1992).

Il est à retenir qu'aucun de ces facteurs pris de manière individuelle n'arrive à agir comme indice parfait de ce devenir. On retient toutefois qu'une combinaison de ces facteurs, plutôt que la sévérité prise seule, peut nous fournir un meilleur portrait de la mortalité et surtout de la morbidité d'une personne après un TCE. De même, une observation plus poussée de l'enfant au cours des premiers jours fournit un portrait plus exact de la situation et de la présence d'incapacités pouvant affecter le devenir de celui-ci.

## 1.4 Incapacités suite à un TCE

Les incapacités reliées à un TCE chez l'enfant s'étendent sur plusieurs domaines et ont des degrés de sévérité divers. L'incapacité, telle que définie par le Comité Québécois sur la Classification Internationale des Déficiences Incapacités et Handicaps (CQCIDIH) (Fougeyrollas & St-Michel, 1991), correspond à toute réduction résultant de la déficience, des activités physiques et mentales considérées comme normales pour un être humain (selon les caractéristiques biologiques).

### *1.4.1 Incapacités reliées au domaine intellectuel*

Les conséquences intellectuelles d'un TCE chez les enfants sont abondamment rapportées au sein des écrits. Le pourcentage d'enfants présentant des séquelles cognitives est d'environ 66% chez les TCE sévères (Brink et coll., 1970) et 23% chez les TCE légers 5 ans après le traumatisme (Klonoff et coll., 1977). Les séquelles sont habituellement reliées de manière proportionnelle à la sévérité du TCE (Chadwick et coll., 1981; Brink et coll., 1970; Knights et coll., 1991; Levin & Eisenberg, 1979) mais une large variété existe au sein du même type de sévérité (Kriel et coll., 1988). Les déficits spécifiques se situent au niveau du quotient intellectuel de performance (Chadwick et coll., 1981; Klonoff et coll., 1977; Levin & Eisenberg, 1979). Des déficits d'attention sont rapportés chez les enfants suite à un TCE sévère comparés au TCE léger (Kaufmann et coll., 1993). Des troubles de la mémoire sont fréquemment

rapportés (Levin & Eisenberg 1979; Ewing-Cobbs et coll., 1989) de même que des problèmes de performance scolaire tels la lecture, l'écriture qui ne s'améliorent pas nécessairement dans le temps (Prior et coll., 1994).

#### *1.4.2 Incapacités reliées au domaine du comportement*

Les changements de comportement sont un des signes caractéristiques du TCE chez l'adulte (Brooks & McKinley, 1983; Weddell et coll., 1980). Brown et coll. (1981) comparèrent un groupe d'enfants atteints de troubles psychiatriques et un groupe post TCE. Même si plusieurs symptômes pouvaient être comparables, ils en arrivèrent à la conclusion qu'un état désinhibé caractérisé par des comportements sociaux inacceptables était plus fréquent dans le groupe TCE. Utilisant des tests standardisés de comportement, une autre étude plus récente rapporte qu'à un an post-trauma, les enfants d'un groupe ayant subi un TCE sévère démontraient plus souvent des problèmes d'ajustement social que des troubles de personnalité (Fletcher et coll., 1990). L'incidence des incapacités du comportement varie de 10% (Rune, 1970) à 54% (Brown et coll., 1981) selon l'échantillon étudié, le type d'évaluation choisie et le temps écoulé depuis le trauma.

#### *1.4.3 Incapacités reliées au domaine du langage*

Les incapacités au sein de ce domaine sont considérées dans la famille des aphasies acquises de l'enfance (Kennedy & Deruyter, 1991).



Généralement, on prédit un bon retour des fonctions générales du langage avec des problèmes cependant plus marqués au niveau du langage écrit. Les données radiologiques demeurent peu utiles quant à la possibilité de localiser les lésions précises. Immédiatement après le traumatisme, trois fonctions principales semblent affectées: la compréhension auditive, la recherche de mots et la persévération. Cette dernière, si elle persiste après un an, devient un indicateur d'un pronostic moins favorable, démontrant une incapacité de l'enfant à se rendre compte de ses erreurs et de s'auto-corriger. Toutes les fonctions du langage démontrent un retour plus qu'acceptable au cours de la première année (Kennedy & Deruyte, 1991).

Dans une étude faite chez les enfants TCE huit mois après le traumatisme, Ewing-Cobbs et coll. (1989) trouvent que les fonctions motrices et expressives du langage sont les plus vulnérables mais que les incapacités reliées au langage sont présentes chez plusieurs des enfants classés comme modérés. Les enfants plus jeunes semblent davantage affectés que les adolescents au niveau du langage écrit, expliquant selon eux qu'un domaine en phase active de développement est plus vulnérable aux déficits.

#### *1.4.4 Incapacités reliées au domaine moteur*

Les capacités motrices chez les enfants sont affectées à divers niveaux et paraissent aussi reliées à la sévérité. Chez les enfants ayant subi un traumatisme sévère ou modéré, on accepte généralement la présence détectable de telles incapacités. On retrouve des incapacités dans divers domaines présentes sous la forme d'étourdissements, de tonus musculaire anormal, de coordination, d'ataxie (Brink et coll., 1970), des problèmes de motricité globale incluant la vitesse de course, l'équilibre et la coordination lorsque comparés à des enfants contrôles normaux (Chaplin et coll., 1993). Les activités complexes de vitesse de performance sont particulièrement affectées chez les enfants ayant subi un TCE sévère (Bawden et coll., 1985). Des difficultés de manque d'endurance, de faiblesse et de performance visuelle sont aussi rapportées chez cette même population (Gronwall, 1986). Des données récentes chez la population adulte atteinte d'un TCE rapportent des incapacités motrices dans des domaines similaires. De plus, comme chez les enfants, les adultes ayant subi un TCE sévère ont reçu beaucoup plus d'attention quant aux incapacités motrices dont ils étaient atteints suite à leur TCE. Le contrôle postural est rapporté comme déficient chez les TCE sévères et modérés lorsqu'une perturbation linéaire est imposée et les mécanismes responsables sont postulés comme étant reliés à une combinaison de réponses posturales tardives et à une asymétrie de mise en charge (Newton, 1995). On rapporte ailleurs des incapacités sévères et modérées

d'équilibre plus particulièrement dans la direction antéropostérieure lorsque mesuré par posturographie (Wober et coll., 1993). Cohadon et coll. (1988) rapporte aussi dans une étude sur un groupe de tous types de sévérité, des problèmes d'activité réflexe et d'ajustements posturaux. Des incapacités de coordination et de vitesse de réponse sont aussi retrouvées comme déficits moteurs chez la population adulte. Haaland et coll. (1994) rapporte des problèmes lors d'activités simples de coordination telles que taper du doigt (*finger tapping*), chez une population adulte de sévérité diverses. Dans des épreuves de *coincident timing*, les sujets ayant subi un TCE performaient mieux que les individus avec un retard intellectuel mais moins bien que les sujets sains pour réagir à différentes cibles (Croce, 1995). Les déficits de lenteur de vitesse de réponse sont même identifiés chez une population de TCE léger (Arcia & Gualtieri, 1995). La spasticité, un problème commun à plusieurs lésions du système nerveux central, est aussi identifiée comme une problématique chez les adultes suite à un TCE (Ferido & Habel, 1988; Allison & Abraham, 1995).

Comme elle sera décrite dans une section ultérieure, la capacité motrice, tant des enfants que des adultes classés comme ayant subi un TCE léger, est peu documentée par des études scientifiques portant sur ce domaine. Cependant, les tests choisis pour établir la présence d'incapacités posent certains problèmes qui seront traités plus loin.

#### *1.4.4.1 La performance motrice*

Au sein du domaine moteur, un concept occupe une place importante chez l'enfant, la performance motrice. Le concept de la performance motrice est défini comme une synergie de paramètres moteurs qu'un enfant doit maîtriser pour lui assurer un développement moteur harmonieux (Thelen, 1986) . Ces paramètres, tels la force musculaire, l'équilibre ou la coordination doivent être intacts individuellement mais plus encore, doivent interagir entre eux pour permettre à l'enfant une participation active et adéquate aux activités prévues à son niveau de développement. De plus, le concept suggère aussi une interaction entre ces paramètres moteurs et des paramètres d'un autre ordre tel la motivation, l'attention ou la capacité cognitive de l'enfant qui influenceront ainsi le niveau de la performance et qui ne peuvent en être dissociés. Cette interaction cerne le concept de performance motrice.

#### *1.4.4.2 Évaluation des incapacités motrices*

L'évaluation des incapacités en réadaptation doit s'orienter vers l'identification de problématiques qui ont le potentiel, lorsque combinées à d'autres aspects tels l'environnement et la situation sociale, de résulter en situations de handicaps chez les individus, dans le but de préparer une intervention si nécessaire. Pour cette raison, l'outil choisi pour compléter cette évaluation revêt une importance particulière. Les conclusions tirées

sur la performance motrice des enfants ayant subi un TCE de tout type de sévérité le sont suite à une évaluation du concept à l'aide d'outils variés et la place réservée à ce concept demeure très limitée à ce jour. On retrouve au sein des écrits, des approches très variées rapportant les capacités motrices. Certains auteurs utilisent quelques items, comprenant des habiletés motrices limitées, faisant partie d'évaluations ayant pour but la détection d'incapacités intellectuelles surtout. D'autres, utilisent plutôt des évaluations de développement de l'enfant disposant de normes quant à la performance, comprenant soit une section sur le développement moteur ou étant dédié au domaine moteur en entier. Enfin, soulignons aussi l'apport de quelques auteurs n'ayant utilisé que des évaluations non standardisées telles des listes de problèmes rapportés de manière subjective. Un résumé des différents tests utilisés pour évaluer les capacités motrices est présenté au tableau II.

TABLEAU II: TESTS D'ÉVALUATION DES ACTIVITÉS MOTRICES CHEZ LA POPULATION TCE

Nom de l'échelle	Contenu	Composantes motrices	Utilisation pour l'évaluation motrice avec une population pédiatrique post-TCE	Sévérité du TCE	Temps écoulé post-trauma
<i>Évaluations neuropsychologiques</i>					
Weschler Intelligence Scale for Children-Revised	Échelle d'intelligence générale	-coding -object Assembly -mazes	Bawden et coll. (1985) Fay et coll. (1993, 1994)	Tous Tous	1 an 1-3 ans
Halstead Reitan Neuropsychological Test Battery	WISC-R + test de performance académique Mesures neuropsychologiques	-name-writing -grip strength -finger tapping	Bawden (1985) Fay et coll. (1993, 1994)	Tous Tous	1 an 1-3 ans
Woodcock Johnson Psycho Educational Battery	Habiletés cognitives, académiques et connaissances générales	-partie IV (motricité fine et globale) rapport du parent	Fay et coll. (1993, 1994)	Tous	1-3 ans
McCarthy Scales of Children's Abilities	Habiletés cognitives et perceptuelles générales + coordination motrice	-coordination motrice -dominance latérale	Ewing-Cobbs et coll. (1989)	Tous	Environ 8 mois
<i>Évaluations développementales</i>					
Bailey Scales of Infant Development	Habiletés développementales générales divisées en 3 échelles: mentale, motrice et profil comportemental	-l'échelle motrice est une évaluation motrice globale comprenant seulement quelques items par groupe d'âge -8 sous-tests évaluant les habiletés motrices	Ewing Cobbs et coll. (1989)	Tous	Environ 8 mois
Bruninks Oseretsky Test of Motor Proficiency	Évaluation de la performance motrice générale		Chaplin et coll. (1993)	Moderé, sévère	16 mois-4 ans
Motor Fitness Assessment	Condition physique générale		Rossi & Sullivan (1996)	Sévère	4 ans
<i>Évaluations non-standardisées</i>					
Kriel	Évaluation non standardisée de l'état moteur tardive de problèmes moteurs	-échelle à 5 niveaux normal—aucun mouvement	Kriel et coll. (1989)	Sévère Tous	2 ans Suivi sur 80 ans

Le contenu très diversifié de ces outils rend difficile les comparaisons entre les résultats obtenus.

Nous trouvons des incapacités motrices suite à un TCE, rapportés par Ewing-Cobbs et coll. (1989) suite à un TCE, à l'aide de l'Échelle McCarthy (McCarthy, 1972), partie motrice (coordination et dominance latérale), pour les enfants d'âge scolaire et le *Bailey Scales of Infant Development* (Bailey, 1969), partie motrice (évaluation du développement moteur), pour les enfants d'âge pré-scolaire. Les enfants atteints de TCE sévères démontraient des déficits moteurs (domaines non spécifiques) persistants, tels que relevés par les évaluations utilisées, après 8 mois et les légers performaient à un plus haut niveau. Les deux groupes s'étaient améliorés entre l'évaluation initiale et le suivi de 8 mois. Cependant, aucun groupe contrôle ne permettait de savoir si des déficits subtils étaient présents, même immédiatement post traumatisme, et l'Échelle McCarthy n'évalue qu'un nombre très limité d'habiletés motrices. De plus, la très faible taille de l'échantillon (8 légers, 13 sévères) rend la puissance de ces résultats plutôt limitée.

Chaplin et coll. (1993), à l'aide du *Bruininks-Oseretsky test of Motor Proficiency* (BOTMP) (Bruininks, 1978), rapporte quant à lui, des incapacités de performance motrice chez les enfants atteints de TCE

modérés et sévères au moins 16 mois après le trauma. Plus spécifiquement, la performance était diminuée de manière significative dans les paramètres de vitesse de course, d'équilibre, de coordination et de force lorsque comparés à un groupe de contrôle recruté parmi les amis et la fratrie des enfants atteints. Aucun enfant classé comme léger ne fut évalué. Le test utilisé ici sera revu au sein d'une section ultérieure.

Fay et coll. (1993;1994) évaluèrent des enfants âgés entre 6 et 15 ans au moment du traumatisme et les suivirent de manière prospective pendant 3 ans, publiant leurs résultats graduellement. Leur échantillon était composé de TCE de tous les types de sévérité. L'échelle motrice utilisée était principalement la partie motrice fine et globale du *Woodcock-Johnson Scale of Independent Behavior* (WJSIB) (Bruininks et coll., 1984) composée d'une entrevue avec les parents, de même que quelques items pris des tests neuropsychologiques tels le *coding* (assemblage de symboles et écriture) du WISC-R (Weschler, 1974), et le *name-writing, tapping* et *grip strength* du *Halstead-Reitan* (Reitan et coll., 1974). Après trois ans, les enfants atteints de TCE modérés et sévères démontraient une performance significativement plus basse dans les deux domaines du WJSIB de même que pour l'item *coding*, tandis que les légers ne montraient aucune différence significative lorsque comparés à un groupe de contrôle. Les mêmes enfants classés comme légers, évalués un an après le traumatisme, montraient des déficits significatifs,



faibles, sur une variable de performance motrice soit le *coding* (Weschler, 1974). Il convient ici de mentionner qu'aucune échelle ici ne contient d'évaluation pointue des paramètres moteurs nécessaires à une performance motrice appropriée tels l'équilibre, la coordination ou encore une évaluation spécifique de la force musculaire.

En utilisant les recherches faites dans le domaine de l'activité physique, Rossi & Sullivan (1996) parvinrent à établir que la condition physique des enfants ayant subi un TCE pouvait être évaluée à l'aide de composantes telles la flexibilité, l'agilité, la force musculaire, la capacité cardio-vasculaire ou la coordination. Ces composantes furent choisies au sein d'outils standardisés établis et considérés comme valides tant avec une population normale qu'avec des enfants atteints d'incapacités. Ils arrivèrent à déterminer que les enfants atteints de TCE sévères, lorsqu'évalués environ quatre ans après le traumatisme et comparés aux normes disponibles, ne réussissaient qu'au niveau du 29<sup>e</sup> percentile de la normale pour tous les domaines étudiés sauf un item de force musculaire. Cependant, aucun enfant ayant subi un TCE léger ou modéré n'était inclus dans cette étude.

Kriel et coll. (1988) évalua pour sa part, au moins deux ans après le traumatisme et de manière très grossière le devenir moteur de 26 enfants ayant été inconscients pendant plus de 90 jours, représentant donc un

groupe très sévère. L'échelle utilisée était une échelle ordinale de cinq niveaux, non standardisée allant de normal à aucun mouvement volontaire. Des 20 enfants ayant retrouvé un état de conscience normal, tous souffraient de incapacités motrices allant d'un besoin de supervision pour les activités de la vie quotidienne à une absence de mouvements volontaires sur leur échelle. Une fois de plus, aucun léger ne faisait partie de l'échantillon de cette étude.

Une dernière étude convient d'être mentionnée brièvement ici, soit un suivi à long terme d'une cohorte d'enfants ayant subi un TCE 23 ans auparavant (Klonoff et coll., 1993). La sévérité était déterminée autrement que par le Glasgow Coma Scale, celle-ci n'ayant pas encore été adoptée. Il s'agissait de paramètres similaires à ceux du GCS. Près de 90% de l'échantillon de Klonoff était composé de TCE classés comme légers. L'évaluation consistait en un rapport volontaire (subjectif) de séquelles lors d'entrevues. Les incapacités rapportées reliées au domaine moteur consistaient en des troubles de coordination, des convulsions, des changements de dominance et des étourdissements.

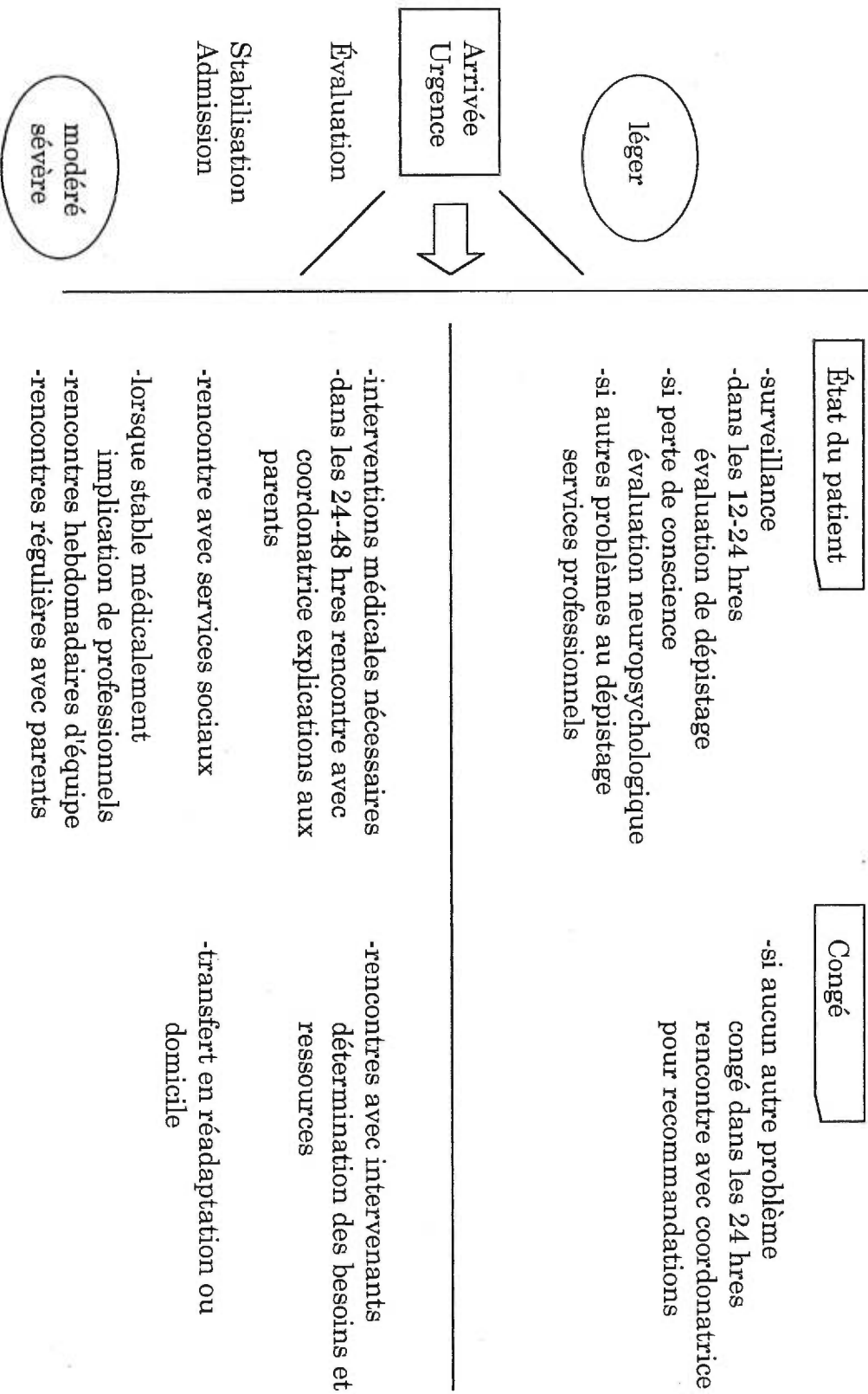
La nature très variable des outils utilisés pour poser des jugements sur les capacités motrices des enfants ayant subi un TCE rend difficile la comparaison entre ces méthodes. De plus, ces outils n'ayant pas, pour la plupart, été développés avec le concept de la performance motrice au

cœur de leur élaboration, plusieurs paramètres nécessaire à la description exhaustive du concept sont absents.

### **1.5 Problématique de l'évaluation chez les enfants ayant subi un TCE léger**

Au sein de plusieurs programmes TCE dans des hôpitaux pédiatriques de la région de Montréal, de même qu'au sein de plusieurs écrits recensés à ce jour, la sévérité, telle que définie à l'aide du GCS, sert à orienter les enfants dès leur arrivée au centre hospitalier. Des plans de soins différents existent en réadaptation selon la classification reçue à l'arrivée. La figure 1 illustre un tel plan de soin.

**FIGURE 1: PLAN DE SOINS\***



\*Modèle utilisé par le Montreal Children's Hospital

Une emphase plus ou moins grande est placée sur différents aspects de la performance selon le groupe d'appartenance. Comme il est généralement reconnu que les individus atteints de TCE sévères, enfants ou adultes, démontrent des incapacités apparentes dans plusieurs domaines, incluant le domaine physique (pertes d'équilibre, étourdissements, manque de coordination), ils exigent des services de réadaptation de plusieurs professionnels afin de maximiser leur récupération (Rosenthal, 1990). En conséquence, les enfants classés TCE sévères ou modérés, reçoivent habituellement plus d'attention de la part d'une équipe complète de professionnels de la réadaptation tant pour l'évaluation de leur condition que pour une intervention éventuelle. Pour leur part, les enfants ayant subi un TCE dit léger, sont généralement considérés comme n'ayant pas de déficits moteurs importants et sont retournés très tôt dans leur environnement après une brève observation et une évaluation de dépistage. Une telle évaluation de dépistage est présentée au tableau III.

**TABLEAU III      CONTENU D'UNE ÉVALUATION DE DÉPISTAGE  
APRÈS UN TCE LÉGER\***

<b><u>ÉVALUATION DE DÉPISTAGE</u></b>	
<b><i>Revision du dossier médical</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fait par coordonateur TCE</li> <li>• Discussion avec service des soins infirmiers et Neurochirurgie</li> </ul>
<b><i>Évaluation de l'enfant</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évaluation subjective des symptômes</li> <li>• Comportement</li> <li>• Cognition (orientation, histoire de l'accident, histoire académique, etc...)</li> <li>• Évaluation sensorielle (vision, audition, sensibilité)</li> <li>• Fonction motrice**</li> <li>• Langage</li> </ul>
<b><i>**Détail de l'évaluation motrice</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Force générale</li> <li>• Équilibre assis, debout, à la marche</li> <li>• Coordination (doigt-nez, mouvements rapides)</li> </ul>

\*telle qu'utilisée à l'hôpital de Montréal pour enfants

Peu de connaissances sont recensées au sein des écrits au sujet des incapacités motrices associées à un TCE léger. En effet, celles-ci ne sont souvent pas détectés par de simples évaluations neurologiques conventionnelles de routine ou des évaluations neuropsychologiques générales (Katz & Deluca, 1992). De plus, plusieurs de ces incapacités ne seront vraiment visibles que lorsque les demandes de l'environnement se feront plus complexes et exigeantes (Levin & Eisenberg, 1979; Levin et coll., 1987). Comme les écrits récents tendent à démontrer que chez les adultes des incapacités physiques peuvent être présentes même après une évaluation de dépistage dans les limites de la normale (Geurts et coll., 1996), il est justifié de se questionner sur la pertinence d'une orientation si précoce à des plans de soins si différents, basée en grande partie sur la sévérité initiale.

Comme les incapacités ne sont que très peu documentées de manière objective, plusieurs professionnels de la santé risquent d'attribuer les symptômes associés au TCE léger à des facteurs émotionnels plutôt qu'à des conséquences réelles du traumatisme au niveau cérébral (McCordie, 1988). Recevoir une étiquette de TCE léger peut affecter la perception des incapacités par les professionnels et l'orientation aux traitements (Harrington et coll., 1993). Les rapports récents traitant de la

pathophysiologie du TCE léger montrent que contrairement au TCE sévère qui laisse des dommages diffus et étendus, les effets inertiels du mouvement de l'encéphale au moment du traumatisme sont habituellement limités aux lobes frontaux et temporaux, d'où la prédominance des troubles cognitifs (Miller, 1996; Alexander, 1995). Cependant, il est proposé que des lésions axonales diffuses (telles qu'observées sur l'imagerie par résonance magnétique même dans les cas de CT scan normal chez 15% des enfants d'un échantillon étudié (Mittl et coll., 1994)), et une déafférentation subséquente sont responsables des symptômes associés au TCE léger, suggérant ainsi que des dommages réels surviennent même dans les cas dits légers (Miller, 1996).

Le manque de reconnaissance des incapacités pose une problématique particulière pour les enfants ayant subi ce type de blessure. Étant reconnus comme normaux lors d'évaluations conventionnelles ou d'évaluations neuropsychologiques usuelles (Acimovic et coll., 1993; Varney & Menefee, 1993), ils rapportent tout de même des changements subtils dans plusieurs domaines tels une fatigue, des problèmes reliés à la coordination, ou des troubles de vision (Gronwall, 1986; Gulbrandsen, 1984), pouvant même mener à des incapacités du développement (Segalowitz & Brown, 1991). Ils peuvent se sentir maladroits lors de situations exigeantes demandant des capacités motrices précises, des adaptations rapides ou un effort d'attention



continue, sans toutefois comprendre les raisons de ces problèmes (Panasuraman et coll., 1991). La capacité d'arriver à évaluer la performance motrice de manière exhaustive et fine est donc un élément majeur des interventions offertes suite à un TCE chez l'enfant. Les outils présentés ci-haut n'ont pas démontré leur capacité à rendre compte de tels déficits ou ne furent pas utilisés pour ce groupe.

### **1.6 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Performance**

Mesurer la performance motrice des enfants pour quantifier leur niveau de développement est le sujet de nombreux écrits au sein de plusieurs domaines tels la psychologie, la pédiatrie ou encore la physiothérapie et l'ergothérapie. Plusieurs outils de mesure existent s'adressant à des populations d'âges variables mais essayant tous de cerner le large concept qu'est la performance motrice.

Parmi les instruments développées par les intervenants dans les domaines reliés à la pédiatrie, le *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Performance* (BOTMP) se démarque grâce à ses qualités métrologiques reconnues, de même que par sa facilité d'utilisation clinique et l'interprétation normative des résultats.

### *1.6.1 Développement du test et contenu*

Le test fut développé pour donner aux éducateurs, aux cliniciens et aux chercheurs de l'information importante et utile pour assister l'évaluation des habiletés motrices de chaque enfant, pour le développement et l'évaluation de programmes, pour l'évaluation de problèmes moteurs et de troubles du développement (Bruininks, 1978).

Ce test a une longue tradition derrière lui. Oseretsky développa un test dès 1923 en Russie suite à des observations faites auprès d'enfants. Une série de modifications de l'outil furent faites surtout en Europe pour assurer la traduction dans plusieurs langues, incluant l'anglais. En 1978, Bruininks compléta sa version modifiée afin d'inclure la plus grande diversité possible d'habiletés motrices, de représenter les aspects les plus significatifs de la performance motrice, d'arriver à évaluer les habiletés des enfants avec des troubles ou handicaps légers ou modérés, de différencier entre la performance motrice et les habiletés intellectuelles ne demandant pas d'activités motrices, de demander un minimum d'habiletés verbales et de mémoires, de permettre une expression la plus large possible de la performance motrice afin d'assurer une bonne discrimination entre les enfants, de ne demander qu'un minimum d'équipement, et d'être sécuritaire et attrayant pour les enfants. Ainsi, en basant sa conceptualisation des habiletés motrices sur les écrits de son époque, il en arriva à identifier neuf

aspects qualitativement différents de la motricité fine et globale qui permettent de définir des domaines reliés à la performance motrice chez les enfants. Ces aspects allaient devenir la base au développement des huit sous-tests de son échelle. Le BOTMP consiste donc en 46 items regroupés en huit sous-tests; 1) la vitesse et agilité à la course, 2) l'équilibre, 3) la coordination bilatérale, 4) la force, 5) la coordination des membres supérieurs, 6) la vitesse de réponse, 7) le contrôle visuo-moteur et 8) la dextérité des membres supérieurs. À leur tour, ces huit sous-tests peuvent être regroupés pour former des domaines de 1) la motricité fine, 2) la motricité globale et 3) une appréciation globale du test complet. Les items sont exprimés en terme de temps, nombre de répétitions ou sur une échelle dichotomique de succès ou d'échec à un item. Le tableau IV résume les principales composantes du test.

**TABLEAU IV**      **CONTENU DU *BRUININKS-OSERETSKY TEST OF MOTOR PROFICIENCY* (Bruininks, 1978)\***

Sous-test	Contenu	Cotation
<b>Motricité globale</b>		
1. Vitesse et agilité à la course	1 item (course navette)	Temps
2. Équilibre	8 items (poutre, activités unipodales)	Temps, succès/échec
3. Coordination bilatérale	8 items (activités des membres supérieurs et inférieurs bilatérales)	Succès/échec, # répétitions
4. Force	3 items (sauts en longueur, sit-ups, push-ups)	Distance, répétitions minutées
<b>Motricité fine et globale</b>		
5. Coordination des membres supérieurs	9 items (lancer la balle, activités des membres supérieurs)	# répétitions, succès/échec
<b>Motricité fine</b>		
6. Vitesse de réponse	1 item	Temps
7. Contrôle visuo-moteur	8 items (découpage, copiage, tracés)	Qualité (# erreurs)
8. Vitesse et dextérité des membres supérieurs	8 items (activités des membres supérieurs)	Répétitions dans un temps donné

\* Traduction libre

L'échantillon de standardisation basé sur un total de 800 enfants, âgés entre 5 et 15 ans, comprenait au moins 80 enfants par groupe d'âge couvrant une période de 12 mois. Il ajouta quelques enfants plus jeunes et quelques uns plus vieux pour compléter l'échantillon. Ces derniers n'étant pas assez nombreux, ils ne furent cependant pas inclus dans les analyses finales. Ces enfants étaient représentatifs de la distribution ethnique des États Unis à ce moment, provenaient de communautés urbaines et rurales américaines ou canadiennes (Ontario) et étaient considérés "normaux". Il est donc à noter que les normes disponibles le sont pour ce type d'enfants et que toute application à des enfants présentant des problèmes de diverses natures pourrait porter à interprétation.

### *1.6.2 Qualités métrologiques*

Les données initiales concernant les qualités métrologiques du BOTMP furent fournies avec le développement de l'outil par l'auteur et ses collaborateurs. Plus tard, quelques-unes de ces qualités furent reprises avec différentes populations d'enfants. Ces qualités sont présentée ci-dessous.

#### Fidélité du BOTMP

##### Fidélité Inter-juge

Ce type de fidélité fut établie pour un sous-test seulement, celui le plus sujet à interprétation selon l'auteur; le contrôle visuo-moteur. Les

coefficients de corrélation variaient entre 0,77 et 0,97 (Bruininks, 1978). Les coefficients de corrélation médian pour un groupe d'évaluateurs avec entraînement et un autre sans entraînement sont de 0,98 et 0,90 respectivement pour le score total du sous test en question. Des coefficients de corrélation de Spearman entre 0,83 et 1,00 furent rapportés lorsque le test fut utilisé par deux évaluateurs avec une population de TCE sévères (Chaplin et coll., 1993).

#### Test-retest

Ceci fut établi avec deux échantillons de 63 enfants en deuxième et sixième année du primaire à qui on administra le test à deux reprises dans une période de sept à 12 jours. On démontra que la stabilité (coefficient de fidélité) du test variait, pour les deux groupes pris ensemble, entre 0,56 (équilibre) et 0,86 (vitesse des membres supérieurs). Le coefficient de fidélité du score total du test était de 0,87 (Bruininks et coll., 1978).

#### Consistance interne

Bruininks (1978) rapporta initialement un coefficient alpha médian très acceptable variant entre 0,65 et 0,87 pour la corrélation entre les items et le sous-test auxquels ils appartiennent et entre 0,56 et 0,86 pour la corrélation entre les items et le test total, indiquant une consistance interne

acceptable. Une analyse du même type reprise chez un groupe d'enfants âgés de sept à huit ans par Hattie et Edwards (1987) montra un coefficient alpha de 0,81 pour le test total fut établi.

### Validité du BOTMP

#### Validité de contenu

L'auteur choisit d'établir la validité de contenu de son outil en évaluant la relation existant entre le test et les théories du développement moteur de l'époque. Le test mesure plusieurs habiletés motrices postulées par différents auteurs dans leur théorie du développement (Oseretsky, Doll, 1946; Guilford, 1958; Cratty, 1967; Fleishman, 1964; Harrow, 1972). Ce processus fut aussi utilisé pour supporter la sélection des items.

#### Validité de construit

La validité de construit est considérée comme le type de validité le plus significatif et consiste en l'appréciation du degré avec lequel le test mesure un construit théorique (Anastasi, 1982). Bruininks (1978) choisi d'établir ce type de validité de deux manières différentes. La première consiste à comparer les différentes performances motrices de groupes connus comme les enfants avec et sans incapacités ou encore des enfants d'âges chronologiques différents. Les corrélations entre le score de chaque sous-test et l'âge chronologique des enfants de l'échantillon de standardisation varient

entre 0,57 et 0,86 (médian à 0,78). Malgré quelques sous-tests qui semblent atteindre un plateau de performance avant l'âge de 15 ans (ex. dextérité et vitesse des membres supérieurs), en général, les enfants obtiennent des scores plus élevés à mesure que leur âge augmente (Bruininks, 1978). De même, lorsque comparée avec celle des sujets normaux, la performance des enfants avec un retard intellectuel léger, modéré à sévère ou encore avec troubles d'apprentissages, présente des différences significatives (t-test) sur presque tous les sous-tests (Bruininks, 1978). Il aurait été intéressant, ici, de connaître la performance des enfants à des tests plus spécifiques sur l'attention ou encore la performance académique. Cependant le concept de la performance motrice englobe des paramètres de cognition et d'attention auxquels le test semble sensible.

La deuxième méthode, pour sa part, consiste à soumettre le test à une analyse factorielle en composantes principales. Bruininks (1978) identifie ainsi un facteur responsable de 70% du total de la variance et appelle ce facteur " développement moteur global ". Quatre autres facteurs, beaucoup plus faibles (coordination des membres supérieurs, équilibre, force, coordination bilatérale), ressortent et supportent un regroupement des items en ces sous-tests, en particulier pour la partie motricité globale. Quant items du domaine de la motricité fine, ils ne se regroupent pas en facteurs aussi distincts. D'autres auteurs tels Krus et coll. (1981), ou Hattie &



Edwards (1987) proposèrent d'autres regroupements des items favorisant un continuum d'habiletés plutôt qu'une séparation en domaines de motricité fine et globale.

### *1.6.3 Utilisation du test avec des populations variées*

Suite à son développement et à l'étude de ses qualités métrologiques, un test doit continuer son évolution par l'application dans les milieux cliniques et au sein de recherches diverses. Depuis son développement, nous retrouvons le BOTMP au sein d'un nombre considérable d'écrits desquels il est possible de discerner deux types majeurs d'utilisation.

D'abord, en tant qu'outil de comparaison entre deux populations pour établir la performance motrice des groupes pour fin de description ou avant l'administration de traitements ou programmes pour établir un état avant une intervention. Que ce soit pour comparer l'état général à long terme des enfants nés avec un poids extrêmement faible et un groupe contrôle (Saigal et coll., 1991), pour comparer la performance motrice des enfants droitiers et gauchers (Gabbard et coll., 1995), pour l'établir les différences motrices des enfants selon le genre et l'ethnicité (Plimpton & Regimbal, 1992) ou pour comparer deux programmes de services pour des enfants en difficultés d'apprentissage (Palisano, 1989), le BOTMP semble demeurer un outil de

choix pour la description de la performance motrice. De plus, des études d'intérêt ont permis de fournir des informations importantes pour la connaissance des conséquences de certaines conditions. Une étude (Connolly & Michael, 1986) a démontré entre autre que les enfants atteints du syndrome de Down's montraient des capacités motrices moindres que ceux avec un quotient intellectuel similaire mais sans Trisomie 21. Ceci permit la démonstration de la présence de incapacités motrices ajoutées à la déficience intellectuelle chez ces enfants de même que la capacité du test à différencier entre les deux populations.

On retrouve enfin le BOTMP utilisé pour la description des capacités motrices de pair avec d'autres outils lors de la description d'une population. La performance motrice ne représente ici qu'un aspect du portrait. Le BOTMP semble là être aussi un outil privilégié à cet effet pour les enfants d'âge scolaire. Quelques exemples sont l'évaluation d'une population de jeunes enfants (Gallahue, 1983), les changements dans l'équilibre des enfants avec des déficiences auditives (Collins-Siegel et coll., 1991), la contribution des habiletés motrices des enfants d'âge préscolaire à leur jeu (Doyle-Morrison et coll., 1991), la description de la performance motrice des enfants atteints d'épilepsie (Kowalsky & Fabio, 1994), atteints d'asthme chronique sévère (Bender et coll., 1987), ou avec la présence d'anomalies chromosomales telles 45X, 47XXX, 47XXY et 47XYY (Salbenblatt,

1987,1989)et enfin, des enfants nés de mères diabétiques (Rizzo et coll., 1995).

Il convient de revenir ici sur une étude intéressante faite avec une population d'enfants ayant subi un TCE sévère et évalués au moins 16 mois après leur traumatisme. Ces enfants, lorsque comparés à des contrôles normaux démontrèrent des habiletés motrices moindres que leurs pairs surtout dans les activités de motricité globale (Chaplin et coll., 1993). Cette étude, bien que faite sur une clientèle différente de celle qui nous intéresse ici (TCE légers en phase aiguë), démontre la faisabilité d'utiliser un tel test pour une population de TCE.

## **1.7 Hypothèse et objectifs**

### *1.7.1 Hypothèse*

Les enfants ayant reçu un classement de TCE léger à l'aide du Glasgow Coma Scale présentent des déficits subtils de performance motrice en phase aiguë après le traumatisme.

### *1.7.2 Objectifs*

1. Déterminer, à l'aide du score total *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Performance*, si la performance motrice générale d'un échantillon d'enfants ayant subi un TCE léger est différente des normes disponibles pour des enfants sains d'âge équivalent (normes calculées sur un échantillon de 800 enfants).
2. Déterminer si le TCE léger affecte des sous catégories particulières de la performance motrice (coordination, équilibre, force...)

**CHAPITRE 2. MANUSCRIT**

**MOTOR PERFORMANCE FOLLOWING A MILD TRAUMATIC BRAIN  
INJURY IN CHILDREN: AN EXPLORATORY STUDY.**

Isabelle GAGNON, B.Sc. PT<sup>1,3</sup> ; Robert FORGET, PhD<sup>1</sup>;  
S.John SULLIVAN, PhD<sup>1,2</sup>; Deborah FRIEDMAN, B.Sc. PT<sup>3</sup>

AUTHOR AFFILIATIONS:

1. École de réadaptation, Faculté de Médecine, Université de Montréal, Québec, Canada
2. School of Physical Therapy, University of Otago, New Zealand
3. Montreal Children`s Hospital, Canada

Address reprint requests and correspondance to:

Isabelle Gagnon, B.Sc. PT, Physical Therapy Department, Montreal Children`s Hospital, 2300 Tupper Street, Montreal, Québec, Canada, H3H 1P3. Tel. (514) 934-4407, Fax (514) 934-4398, e-mail: igagpt@mch.mcgill.ca

RUNNING HEAD:

Motor performance in mild TBI

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the Neurosurgery and Physiotherapy departments of the Montreal Children's Hospital and the "Centre Hospitalier Ste-Justine" for their collaboration to this project. The contribution of Dr Yves Lepage, University of Montreal, is gratefully acknowledged regarding the statistical analysis for this project. The first author (IG) was supported by "l'Ordre des physiothérapeutes du Québec".

## ABSTRACT

Mild Traumatic Brain Injury (TBI) is a common occurrence in the pediatric population and as the concept of motor performance has not been assessed specifically in this population, the purpose of this study was to determine if motor performance deficits are present and can be objectively identified in a sample of children having sustained a mild TBI (Glasgow Coma Scale score 13-15). Twenty eight children aged between 5 and 15 years were recruited immediately post-trauma. Subjects were considered normal on standard neurological exam at the time of discharge. They were assessed 13 to 18 days post-trauma using the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, a norm referenced clinical standardized assessment tool. Compared to published norms, motor performance was significantly lower in domains of balance, response speed and running speed and agility (t-test  $p < 0.01$ ), and significantly higher in domains of upper extremity coordination and visual motor control (t-test  $p < 0.01$ ). Although excellent performance can be observed in domains requiring upper limb coordination, motor planning and execution of motor tasks, deficits in balance and response speed can be identified in a significant number of children even after mild TBI. More specific and sensitive evaluations are necessary to identify the exact nature of the problems and evaluate their functional impact on daily activities.



## **Introduction**

Traumatic brain injury (TBI) is a major cause of morbidity and mortality in children of the occidental world. Although between 75-80% of all TBI's are classified as mild, and the presence of cognitive and behavioral deficits related to this type of injury has been investigated and documented [1-8], there has been little interest in studying the motor performance in this population as most children are thought to demonstrate normal performance based upon the findings of a standard neurological exam performed at the time of discharge from the hospital. However, a growing number of recent reports [9-11] have shown that diffuse axonal injury, a traditional landmark of severe TBI, is also present in some mild TBI cases and a subsequent deafferentation could be responsible for symptoms and deficits experienced and identified post-trauma.

Attempts at determining motor performance status post TBI have used various types of assessment tools ranging from global neuropsychological assessments comprising a section or items covering motor performance to physical fitness assessments [6, 12-17]. Using selected items from neuropsychological assessments evaluating limited aspects of motor abilities, such as, finger tapping, grip strength and parental reports of motor status, Fay [15, 16] followed patients for up to 3 years post-trauma and found that children having sustained a severe or moderate TBI showed

deficits in gross and fine motor abilities but that those were not significant in the mild TBI population. The assessment tools used were, however, very limited in the motor performance domains they measured. Further reports [12, 13, 18] state the presence of speeded performance deficits (activities such as finger and foot tapping or timed mazes) using the same type of tools (neuropsychological assessments). Others [6, 14] have identified deficits in motor performance domains (running speed, balance, coordination, strength and general gross motor development) using more elaborated measures but only studied children after severe trauma. In the adult population, postural instability problems have been identified using center of pressure fluctuations on force platforms in response to various tasks after mild TBI [19] but no such study has been undertaken with children. Levin and Eisenberg [3] found deficits after mild TBI in children when compared to published norms in various cognitive and language domains including speeded motor activities (finger tapping tasks).

In conclusion, very few reports have focused on the mild TBI pediatric population and uncertainty remains concerning the presence of motor deficits. The belief that there are no motor performance deficits potentially leads to misconceptions about patient's complaints following mild TBI [20]. Health care professionals tend to attribute symptoms and complaints to emotional factors more than to physiological deficits, thus possibly

compromising orientation to appropriate rehabilitation programs if motor deficits are present [21].

This exploratory study was therefore undertaken to answer the following questions: (1) Can motor performance deficits be documented in children using the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency [22], within two to three weeks after they have sustained a mild traumatic brain injury, and, (2) Can deficits in specific domains of motor performance (ex. coordination, balance, reaction time) be identified when comparing their performance to that of children in published norms.

## **Method**

### *Subject Selection*

All children between the ages of 5 and 15 years who were admitted with a diagnosis of mild (Glasgow Coma Scale [23] of 13 to 15) closed TBI to the Head Trauma programs of either the Montreal Children's Hospital or Hôpital Ste-Justine between October 1996 and September 1997 were eligible to be recruited for the study. Admissions are made in these institutions based on the presence of persistent signs and symptoms such as vomiting, the presence of headaches or vision problems. Exclusion criteria included; any associated pre-trauma conditions affecting motor performance, cardio-respiratory condition preventing adequate assessment of motor performance

as well as pre-trauma diagnosis of learning disabilities or Attention Deficit Disorder. These criteria were used in an attempt to avoid identification of deficits that were present in the premorbid period. Children with associated fractures or nerve lesions preventing appropriate administration of the test for assessment of motor performance were also excluded. All subjects had to be independent ambulators at the time of the assessment. They had no sensori-motor deficits on a non-standardized routine clinical screening assessment performed prior to discharge from the hospital. This assessment is administered routinely to every child having sustained a mild TBI and comprises usual neurological items such as the Romberg test, finger-to-nose coordination assessment, gait and gross strength testing, amongst others. Children who were included were therefore considered not to need physical therapy follow-up by the TBI program coordinator of their institution. Thirty nine children were candidates for the study and informed consent was obtained for 28 children (21 boys, 7 girls) who agreed to participate in the study. Reasons for refusal to participate included lack of interest or time constraints. It was impossible to compare their characteristics to those of the selected sample due our inability to access the medical records of these children. This study had received scientific and ethical approval from both institutions' scientific and ethics committees prior to its initiation. Characteristics of the participating subjects are described in table 1.

---

**Insert Table 1 about here**

---

*Instrumented measure*

*Bruninks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)*

The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency is a standardized test that has been used extensively by pediatric Physical and Occupational Therapists both clinically and for research purposes [14, 24-28]. Psychometric properties of the test were established both by Bruininks [22] for inter-rater reliability (correlation coefficients ranging from 0.77 to 0.97), test-retest (0.56-0.86), internal consistency (alpha coefficient 0.67-0.87), content validity as well as construct validity. Further data has been established through the use of the scale by other authors [14, 29] for inter-rater reliability, internal consistency and construct validity. Despite its almost 20 year history and critique, it remains the most commonly used tool to assess school age children's global motor performance [30]. This test was designed for children who had motor problems without a clear neurological diagnosis. The complete battery of the BOTMP consists of 46 items classified into 8 subtests, namely; running speed and agility, balance, bilateral coordination, strength, upper limb coordination, response speed,

visual-motor control, and, upper limb speed and dexterity. In turn, these 8 subtests can be grouped to form a gross motor, a fine motor and a total battery composite. The scores are expressed in terms of time, number of repetitions, number of errors or, on a pass/fail criteria. The items and test scores are norm-referenced thus allowing the test to be used clinically for discriminative purposes. The test material is standardized as are the instructions to be given to the subject. Some practice is necessary before becoming familiar with the items but no formal training is required prior to administration.

### *Procedure*

All evaluations were performed by the principal investigator who was blind to the cause and location of injury as well as to the initial injury severity (GCS), taken on arrival at the emergency room. Children were referred by a member of the TBI program who was aware of the inclusion criteria. The children were assessed within 3 weeks of their initial injury, representing the subacute phase, at their home or in the physiotherapy department of their admitting hospital. Informed consent had been obtained from the treating physician, parents and child (when aged 7 and over), prior to evaluation. Testing was done in one session lasting around 60 minutes. Rest periods were allowed if requested by the child. After the assessment

session, injury severity as well as cause of injury and other medical information were taken from the child's medical records.

### *Data Analysis*

#### *Standard Scores and Composite Scores*

The BOTMP standard scores for the 8 subtests were computed for each subject. Standard scores are derived from the summed point scores of each of the subtests, as per the test protocol. They have a mean of 15 and a standard deviation of 5. They permit performance comparisons to be made across age groups. They are interpreted (test suggested interpretation [22]), as being considered "below average performance" in groups with scores between 6 and 11 and scores below 6 are considered as "low performance". In turn, subtests are grouped into composite domains (gross motor, fine motor and battery total). Composite standard scores are derived from the total of the standard scores of the subtests comprising the specific domain. They have a mean of 50 and a standard deviation of 10. They are as being considered "below average performance" in groups with scores between 32 and 42 and scores below 32 are considered as "low performance". Descriptive statistics for the subtests' standard scores and the composite standard scores of the gross motor, fine motor and battery total (means, SD, range), were then computed for the sample and the number of subjects with a

performance interpreted as being above or below that expected were compiled.

#### *Age equivalents*

Age equivalents calculations, made using the BOTMP procedure, were obtained for each subject's performance on each of the subtests. A performance of more than 24 months below the subject's chronological age was considered as lower than expected performance for the purpose of this study and frequencies of such performance were computed.

#### *Subtest point scores*

Subtest point scores were computed for each subject in order to establish the presence or absence of deficits. Determination of the presence of motor performance deficits was done using individual point scores on each of the subtest compared with the mean and standard deviation of the standardization sample for the appropriate age group. A cutoff point of 2 SD below the mean was used to establish the presence of clear deficits. A descriptive summary for each subtest could then be obtained.

#### *t tests*

One sample  $t$  tests were performed on each of the 8 subtest standard scores and the 3 composite standard scores in order to compare the results to the



norms. Level of significance was set at 0.05 and adjusted to 0.0045 using the Bonferroni procedure. As well, one sample  $t$  tests were performed on the age equivalent performances for the 8 subtests in order to compare them to the expected chronological age performance. Level of significance was set at 0.05 and adjusted to 0.0063 using again, the Bonferroni procedure.

All data analysis was done using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) for Windows, version 6.1.

## **Results**

### *Standard scores*

The standard scores descriptive data for 28 subjects were computed and are summarized in table 2. One subject could not complete the whole evaluation due to a restriction on movement imposed by the Neurosurgeon and there are missing data for 3 subtests for this subject. One child also refused to perform certain items in a specific subtest, explaining the other missing data. More than 40% of the children demonstrated a "below average performance" on 3 of the 8 motor performance domains assessed, namely running speed and agility (55.6%), response speed (46.4%), and balance (42.9%). "Above average performance" was found in 2 subtests for a significant number of children and those are upper limb coordination (53.6%) and visuo-motor control (64.2%). Overall means for the 28 subjects was

below average for running speed and agility (subtest 1) and response speed (subtest 6). None of the subtests' mean performance was considered as being above average ( $\geq 19$ ). One sample  $t$  tests performed on subtests' and composite standard scores showed that the sample had a significantly poorer performance for running speed and agility (subtest 1) and response speed (subtest 6), and performed significantly better on visuo-motor control (subtest 7).

---

**Insert Table 2 about here**

---

#### *Age Equivalents and Subtest Point Scores*

The number of subjects with a performance below the average age equivalent on the various subtests are presented in table 3. As for the standard scores, domains found to be at least 24 months below chronological age in a significant number of children were running speed and agility (48.1%), response speed (42.8%), and balance (53.6%). Inversely, one subtest was at least 24 months over chronological age for 60% of the children, namely visuo-motor control. One sample  $t$  tests performed on the children's

subtest age equivalent scores showed that the sample had a significantly poorer performance for running speed and agility (subtest 1), response speed (subtest 6), and balance (subtest 2) and performed significantly better on upper limb coordination (subtest 5) and visuo-motor control (subtest 7).

Results not presented in the tables include point score data for individual patients. When compared to the normative data, around 10% of the children demonstrated clear deficits ( more than 2 SD below the mean) in the balance and running speed and agility subtests.

---

**Insert Table 3 about here**

---

## **DISCUSSION**

The results suggest that deficits in some domains of motor performance appear to be present in the weeks following a mild TBI. More than 40% of the children demonstrated a "below average" standard score performance on 3 of the 8 motor performance domains assessed, namely running speed and

agility, response speed and balance. The gross motor composite standard score was also considered "below average" for 46.2% of the children in this sample. Moreover, over 40% of the children performed more than 24 months below expected performance for chronological age in the same domains.

The results show a statistical difference between our sample of children having sustained a mild TBI and the BOTMP norms. There is no reason to believe that the sample was biased since the selection criteria excluded children with pre-trauma conditions affecting motor performance, attention or learning abilities. The fact that some children performed better than expected in some domains shows that our sample was not negatively biased in for the concept of motor performance as a whole.

All of the children were in the appropriate school grade for their age, except 3. Of these 3 exceptions, 2 showed deficits in balance but not speeded performance and the third one had no identified deficits. Whether undiagnosed attention deficits were present prior to the injury or were involved in the cause of the injury remains questionable. However, the presence of such pre-trauma deficits would likely have affected motor performance as a whole, particularly in domains involving fine motor function requiring attention. As this was not the case (children were actually better than expected in those areas), it is reasonable to assume that

the selection criteria were adequate and attention deficits cannot explain the selective motor performance deficits.

Although the results show a statistical difference, the clinical significance of this must be examined. Only 3 children performed below 2 standard deviations from the norms and none were below 3 standard deviations in the domains affected (running speed and agility, response speed and balance). That is to say that although the sample of children with mild TBI have a strong trend towards poorer than average motor performance for speeded activities and balance, only 7 to 11% of them can be considered to have a clear performance deficit.

Although the sample is heterogeneous in terms of sex, age, initial GCS score and location of injury, no relationship could be established between performance and these variables. The sample size is however, too limited to draw conclusions as to the existence of a link between performance and these variables in a population after mild TBI.

Closer examination of our results suggests classification of the deficits in two main groups; speed stressed responses and balance. In the first group of identified deficits, response speed and running speed and agility, the items composing these subtests have a time constraint on their tasks and

are performed with minimal practice. Over half the children in the sample performed poorly for the response speed subtest and many other children showed the same tendency.

Speeded performance and response speed deficits, such as slowness in reaction time, had previously been reported as a problem in the TBI population [30]. Speeded activities such as finger tapping had also been identified as affected even after mild TBI in both children and adults [12, 13, 18, 31]. Slower information processing and poor focused attention [32] could be involved in these slow response speeds. Results from our sample confirm speeded performance deficits and provide further basis for investigating real life consequences of these disabilities. Despite the presence of these problems children return to sports and play requiring fast actions and rapid adaptations. Implications of the deficits in terms of performance and probability of injury need to be investigated as most of the daily life of the pediatric population involve these speeded activities such as sports or games.

The second domain of affected performance is balance, a concept that can simply be defined as the ability to maintain one's center of mass over its base of support in various contexts including static and dynamic conditions. Functionally however, it requires the complex interaction and integration of

many systems to be intact. Musculoskeletal and environmental constraints, along with vestibular, visual and proprioceptive inputs have to be integrated in the CNS to produce the proper motor output. The perception of the limits of stability and the consistence of this perception with the actual biomechanics of the base of support is constantly compared. In order to demonstrate adequate balance, adjustments have to be present both prior to (anticipatory) and in reaction to movements of the center of mass and do so in every possible environmental context. Trauma to the brain/brainstem can alter the integrity of systems in many ways at the cortical, brainstem or cerebellum level, therefore potentially compromising balance.

The balance subtest comprises 8 items mostly corresponding to testing of single leg stance and tandem walking of various difficulties. One item requires the child to stand on one foot while closing their eyes and thus targeting the assessment of the vestibular and proprioceptive components of balance. When examining the data, it is of note that this particular item contributes greatly to the lower subtest scores in most subjects. This may illustrate the difficulty experienced post TBI to use and integrate sensory systems when deprived of one source of sensory input (i.e. visual in this case). Moreover, it demonstrates the poor integration of mostly proprioceptive and vestibular inputs compared to visual inputs. The children appear to have excellent visual input (higher performance on the

visuo-motor control subtest). It also indicates that more advanced balance skills need to be assessed before conclusions can be drawn as to the presence or cause of balance deficits. Activities providing conflicting sensory information as well as in more "real life" situations were not included in this test but have been reported as being problematic in the TBI population [33-34]. Furthermore, postural instability has been shown to be present even in mild TBI when measuring center of pressure movements with force platforms during 2 tasks including quiet standing with eyes closed in adults considered normal on standard neurological evaluations [19], providing further evidence that unpreviously noted problems can be present in this population.

When looking at the domains where performance exceeded that documented in the norms, it is noted that the activities involved have no time constraints or reaction time components to them. The two domains are upper limb coordination and visuo-motor control. They assess the concentration, motor planning and coordination aspects of motor performance when the subject is allowed to plan and execute tasks without time constraints or postural challenges while performing the activities.

This study was undertaken in order to examine whether deficits in motor performance can be identified in an objective manner in children



having sustained a traumatic brain injury. They were assessed in the first few weeks following their trauma and the results of this preliminary study suggest that children in the first days or weeks demonstrate less than optimal performance in domains of response speed and balance when compared to norms.

No definitive conclusions can be drawn from our limited sample size and in the absence of paired matched normal subjects and one of children hospitalized for different reasons, but as a strong tendency for poor performance in response speed and balance can be observed, particular attention should be given to these domains when screening children in the clinic. As children are ready to return to their regular activities, it could be important to ensure that no deficits in these domains will affect this return and risk re-injury or poor self esteem towards performance.

Our results therefore provide the basis for future research involving more refined assessment of these domains, the monitoring of the evolution of possible deficits in time and the determination of the impact of balance and speeded performance deficits on performance in "real life" activities such as sports and play.

## REFERENCES

1. KLONOFF, H., LOW, M.D., CLARK, C.: Head injuries in children: a prospective five year follow-up. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **40**: 1211-1219, 1977.
2. KLONOFF, H., CLARK, C., KLONOFF, P.S.: Long term outcome of head injuries: a 23 year follow up study of children with head injuries. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **56**: 410-415, 1993.
3. LEVIN, H.S., EISENBERG, H.M.: Neuropsychological outcome of closed head injury in children and adolescents. *Childs Brain*, **5**: 281-292, 1979.
4. BROWN, G., CHADWICK, O., SCHAFFER, D., RUTTER, M., TRAUB, M.: A prospective study of children with head injuries, II. Psychiatric sequelae. *Psychological Medicine*, **11**: 49-62, 1981.
5. CHADWICK, O., RUTTER, M., SHAFFER, D.: A prospective study of children with head injuries: IV, specific cognitive deficits. *Journal of Clinical Neuropsychology*, **3** : 101-120, 1981.
6. EWING-COBBS, L., MINER, M.E., FLETCHER, J.M., HARVEY, S.L.: Intellectual, motor and language sequelae following closed head injury in infants and preschoolers. *Journal of Pediatric Psychology*, **14**: 531-547, 1989.

7. KAUFMANN, P.M., FLETCHER, J.M., LEVIN, H.S., MINER, M.E., EWING-COBBS, L.: Attentional disturbance after pediatric closed head injury. *Journal of Child Neurology*, **8**: 348-353, 1993.
8. PRIOR, M., KINSELLA, G., SAWYER, M., BRYAN, D., ANDERSON, V.: Cognitive and psychosocial outcome after head injury in children. *Australian Psychologist*, **29**: 116-123, 1994.
9. MITTL, R.L., GROSSMAN, R.I., HIEHLE, J.F., HURST, R.W. ET AL : Prevalence of MR evidence of diffuse axonal injury in patients with mild head injuries and normal head CT findings. *American Journal of Neuroradiology*, **15** : 1583-1589, 1994.
10. ALEXANDER, M.P.: Mild traumatic brain injury: pathophysiology, natural history, and clinical management. *Neurology*, **45**: 1253-1260, 1995.
11. MILLER, L.: Neuropsychology and pathophysiology of mild head injury and the post-concussion syndrome: clinical and forensic considerations. *The Journal of Cognitive Rehabilitation*, **15**, 8-23, 1996.
12. BAWDEN, H.N., KNIGHTS, R.M., WINOGRON, H.W.: Speeded performance following head injury in children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **7**: 39-54, 1985.
13. BAWDEN, H.N.: The effects of head injury in children on neuropsychological and behavioral functioning. *Brain Injury*, **5** : 339-351, 1991.

14. CHAPLIN D., DEITZ, J., JAFFE, K.M.: Motor performance in children after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74: 161-164, 1993.
15. FAY, G.C., JAFFE, K.M., POLISSAR, N.L., LIAO, S., MARTIN, K.M., SHURTLEFF, H.A., et al.: Mild pediatric brain injury: a cohort study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74: 895-901, 1993.
16. FAY, G.C., JAFFE, K.M., POLISSAR, N.L., LIAO, S., RIVARA, J.B., MARTIN, K.M. : Outcome of Pediatric Traumatic Brain Injury at Three Years: A Cohort Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75: 733-741, 1994.
17. ROSSI, C., SULLIVAN, S.J.: Motor fitness in children and adolescents with traumatic brain injuries. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77: 1062-1065, 1996.
18. HAALAND, K.Y., TEMKIN, N., RANDAHL, G., DIKMEN, S.: Recovery of simple motor skills after head injury. *Journal of Clinical and Experimental Psychology* , 16: 448-56, 1994.
19. GEURTS, A.C.H., RIBBERS, G.M., KNOOP, J.A., VON LIMBEEK, J.: Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77: 639-44, 1996.
20. MCCORDIE, W.R.: twenty year follow-up of the prevailing opinion on post-traumatic or post concussional syndrome. *Clinical Neuropsychologist*, 2: 198-212, 1988.

28. GABBARD, C., HART, S., GENTRY, V.: General motor proficiency and handedness in children. *The Journal of Genetic Psychology*, **156**: 411-416, 1995.
29. HATTIE, J., EDWARDS, H.: A review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. *British journal of Educational Psychology*, **57**: 104-113, 1987.
30. RODGER, S.: A survey of assessments used by paediatric occupational therapists. *Australian Occupational Therapy Journal* **41**: 137-142, 1994.
31. ARCIA, E., GUALTIERI, C.T.: Neuro-behavioral performance of adults with closed head injury, adults with attention deficit and controls. *Brain Injury* **8**: 395-404, 1994.
32. STUSS, D.T., STEHEM, L.L., HUGENHOTZ, H., PICTON, T., PIVIK, O., RICHARD, M.T.: Reaction time after head injury: fatigue, divided and focussed attention, consistency of performance. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* , **52**: 742-748, 1989.
33. SHUMWAY-COOK, A., OLMSCHIED, R.: A systems analysis of postural dyscontrol in traumatically brain injured patients. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* , **5**: 51-62, 1990.

34. LEHMANN, J.F., BOSWELL, S., PRICE, R., BURLEIGH, A., DELATEUR, B.D., JAFFE, K.M. et al.: Quantitative evaluation of sway as an indicator of functional balance in post-traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **71**: 955-62, 1990.

Table 1 Descriptive characteristics of children with mild TBI

	Mean	SD	Range
Age (yrs)	10.5	±2.5	6.08-15.00
GCS	14.8	±0.4	14-15
Days since injury	15.4	±1.5	13-18
		N	%
Sex	Male	21	75.0
	Female	7	25.0
Type of accident	Fall	14	50.0
	Cycling	9	32.1
	MVA-pedestrian	1	3.6
	MVA-bicycle	1	3.6
	Others	3	10.7
Location of injury	Posterior impact	13	18.5
	Others	5	48.1
	Missing	10	33.3

Table 2  
Standard Scores on BOTMP subtests and composites

	Subtest	N	Range (min- max)	Mean	SD	p-value (two tailed)	Subjects below average§		Subjects above average§§	
							n	%	n	%
1	Running speed and agility	27	1-16	10.2†	±3.9	0.000‡	15	55.6	0	0
2	Balance	28	2-28	12.8	±6.2	0.074	12	42.9	3	10.7
3	Bilateral coordination	27	11-28	17.3	±4.1	0.007	2	7.4	9	33.3
4	Strength	26	3-28	13.4	±6.6	0.234	10	38.5	7	26.9
5	Upper limb coordination	28	7-24	17.9	±5.1	0.005	5	17.9	15	53.6
6	Response speed	28	2-16	11.0†	±3.6	0.000‡	13	46.4	1	3.6
7	Visuo-motor control	28	11-24	18.5	±3.3	0.000‡	1	3.6	18	64.3
8	Upper limb speed and dexterity	28	7-19	13.3	±3.3	0.009	6	21.4	2	7.1
Composite										
1	Gross motor composite	26	30-68	46.2	±9.5	0.048	12	46.2	2	7.7
2	Fine motor composite	28	30-59	48.1	±6.6	0.199	5	17.9	1	3.6
3	Battery composite	26	34-65	47.9	±7.6	0.175	5	19.2	1	3.8
†	mean standard score ≤ 11									
‡	significance $p < 0.0045$									
§	standard scores ≤ 11									
§§	standard scores ≥ 19									



Table III  
Age equivalents on BOTMP subtests

Subtest	Age Equivalents					
	N	# subjects below chronological age†	%	# subjects above chronological age‡	%	<i>p</i> -value (two tailed)
1 Running speed and agility	27	13	48.1	1	3.7	0.000§
2 Balance	28	15	53.6	3	10.7	0.003§
3 Bilateral coordination	27	3	11.1	11	40.7	0.059
4 Strength	26	8	30.8	4	14.3	0.106
5 Upper limb coordination	28	2	7.1	8	28.6	0.006§
6 Response speed	28	12	42.8	1	3.6	0.000§
7 Visuo-motor control	28	0	0	17	60.7	0.000§
8 Upper limb speed and dexterity	28	4	14.3	2	7.1	0.055

† >24 months below chronological age  
‡ >24 months over chronological age  
§ significance  $p < 0.0063$

## CHAPITRE 3. DISCUSSION

Ce dernier chapitre est composé d'une discussion plus globale des résultats obtenus. Un retour sur l'évaluation de concepts, et sur les résultats de cette étude formeront le corps du chapitre. Suivront, une brève discussion des limites de la présente méthodologie. Enfin, le chapitre se terminera sur une ouverture vers les avenues de recherches futures et les retombées cliniques d'un tel projet.

### 3.1 DISCUSSION

#### *Importance d'une évaluation adéquate de la performance motrice*

L'évaluation en réadaptation est orientée vers l'identification de zones ou domaines de déficiences et d'incapacités, de la situation sociale et de l'environnement d'un individu, afin de déterminer la présence de situations de handicaps et, si nécessaire, du type d'intervention requise pour y remédier. Pour cette raison, les outils d'évaluation doivent fournir à l'équipe de professionnels impliquée, une information pertinente et importante sur le concept qui doit être mesuré.

Un concept peut être défini comme une abstraction réunissant de manière rigoureuse les attributs d'une réalité, permettant de l'identifier et de la distinguer des autres (Lefrançois, 1991). Mesurer un concept tel la performance motrice, demande donc l'habilité à définir et distinguer adéquatement ses attributs. La compréhension du concept de même que le choix d'un outil de mesure exhaustif sont les déterminants clés de la qualité de l'évaluation de ce concept.

Depuis les dernières années, les professionnels de la réadaptation se tournent de plus en plus vers les écrits pour valider la manière dont ils choisissent de traiter leurs clients. Cette tendance et ce mouvement vers la validation de la pratique professionnelle sont motivés par des facteurs intrinsèques et extrinsèques aux professions. Le terme *evidence based practice* est utilisé pour décrire cette tendance vers l'utilisation accrue des écrits et des recherches disponibles. Les tiers payeurs tels les gouvernements ou les compagnies d'assurance, exigent de plus en plus, eux aussi, une telle validation pour justifier le remboursement des interventions. Cependant, de réelles inquiétudes existent parmi les professionnels relativement à la qualité des évaluations utilisées (validité, sensibilité, etc.) pour arriver à des décisions quant à l'efficacité d'un traitement ou encore d'une approche plus générale, la valeur des décisions étant directement

reliée à la qualité des résultats présentés. C'est le cas pour l'évaluation de la performance motrice des enfants ayant subi un TCE léger.

Les enfants ayant subi un TCE classé comme sévère sont reconnus d'emblée comme ayant des déficits importants, et reçoivent une attention systématique des professionnels de la réadaptation immédiatement post-trauma. Les enfants ayant subi un TCE de type moins sévère reçoivent quant à eux moins de cette attention systématique basée sur la présomption que peu de déficits sont présents post-trauma et que ceux qui sont identifiés récupéreront de manière spontanée.

Malgré le fait que, chez les adultes ayant subi un TCE léger, des écrits rapportent des problèmes moteurs même après une évaluation neurologique conventionnelle considérée comme normale, nous n'avons pu retrouver aucune étude rapportant de manière objective et exhaustive les habiletés motrices des enfants post TCE léger. Les outils utilisés au sein des études existantes font habituellement partie d'une évaluation du domaine intellectuel et ne cernent que de manière très limitée le concept de la performance motrice. Il apparaît donc important de continuer à cibler la problématique de la performance motrice pour bien évaluer s'il y a déficit ou non et assurer des services de réadaptation appropriés, efficaces et opportuns à la population pédiatrique post TCE léger.

Comme les enfants sont dans une phase active de changement et de développement, les déficiences sensori-motrices survenant lors de lésions telles celles présentes après un TCE peuvent altérer le cours de ce développement et la performance aux activités motrices appropriées pour leur âge. Les outils d'évaluation doivent tenir compte des nombreux facteurs nécessaires au parachèvement de ces activités motrices.

Le choix de l'outil le plus approprié, disponible cliniquement s'est arrêté sur le BOTMP pour les considérations suivantes: le construit du test (ce test cerne le concept d'une manière globale, bien que peu utile pour quantifier le domaine cognitif), les aspects pratiques et cliniques de facilité d'utilisation, l'existence de normes de performance et de qualités métrologiques établies avec certaines populations. De plus, ce test avait déjà été utilisé pour l'évaluation d'enfants suite à un TCE sévère.

Cette étude fut entreprise dans le but d'examiner si des déficits de performance motrice pouvaient être identifiés de manière objective chez les enfants ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique. Les enfants furent évalués dans les semaines initiales post-trauma. Des problèmes de motricité ayant déjà été identifiés suite à des TCE sévères, les enfants ayant été classés comme ayant subi un TCE léger furent retenus de manière exclusive

pour leur participation au projet. Lors de leur admission pour observation au sein de leur centre hospitalier respectif, les enfants furent d'abord examinés pour assurer la stabilité de leur état médical et subirent une évaluation clinique non-standardisée de dépistage de problèmes moteurs comprenant entre autres, des items d'examen physique usuels tels l'équilibre sur une jambe, le test doigt-nez pour la coordination, la marche et la force globale. Pour la totalité de notre échantillon, les recommandations d'usage permettaient un retour graduel sur une période allant de 0 à 1 mois, aux activités et sports réguliers. L'évaluation neurologique standard de ces sujets était aussi considérée dans les limites de la normale et aucune indication de réadaptation physique n'était apparente. Malgré cela, les résultats montrent une pauvre performance motrice. Si les résultats de cette étude exploratoire se confirment ultérieurement, ceci peut démontrer l'inefficacité des évaluations cliniques sommaires et l'importance de mieux évaluer ces enfants.

#### *Domaines de performance non-affectées*

La performance de plusieurs enfants pour certains sous-tests tels la coordination des membres supérieurs ainsi que le contrôle visuo-moteur, ne semble pas du tout affectée par le TCE. En effet, un nombre significatif d'enfants démontrent une performance normale ou supérieure aux normes dans ces domaines. Comme ces sous-tests demandent une bonne capacité de

planification et d'exécution des activités, il est permis de penser que ces capacités sont maintenues malgré le TCE.

*Déficits identifiés: temps de réaction et équilibre*

Nos résultats suggèrent que des déficits dans certains domaines de performance motrice, lorsqu'évalués à l'aide d'un test standardisé, peuvent être identifiés dans les premières semaines suivant un TCE même léger.

L'utilisation du même test avec une population d'enfants ayant subi un TCE sévère et évalués plus d'un an après le traumatisme (Chaplin, 1993), avait démontré des déficits dans les domaines de motricité globale tels la vitesse et agilité à la course ou l'équilibre, de même que pour la vitesse et dextérité des membres supérieurs lorsque comparés à des enfants contrôles.

Les résultats obtenus avec notre échantillon grâce aux *standard scores* révèlent que plus de 40% des enfants ont des scores considérés et interprétés comme "sous la normale" dans 3 des 8 sous-tests soient: *vitesse de course et agilité* (55,6%), *vitesse de réponse* (46,4%), et *équilibre* (42,9%). Lorsque la moyenne des *standard scores* du groupe des 28 enfants est prise, deux de ces trois domaines sont significativement inférieurs aux normes, nommément la vitesse de réponse et la vitesse et agilité à la course.

Lorsque les résultats sont examinés sous un autre angle, soit la performance en terme d'équivalents d'âge, nous retrouvons plus de 40% des enfants situés au moins 24 mois sous la norme pour leur âge chronologique dans les mêmes domaines de vitesse de course et d'agilité, vitesse de réponse et d'équilibre. Ceci renforce la validité de notre interprétation des *standard scores* soit qu'une large proportion des enfants performant sous la norme dans ces domaines et à un niveau chronologique significativement plus bas.

Les résultats obtenus suggèrent un regroupement des déficits en deux classes qui permettent une analyse plus globale de nos résultats. D'un côté, les activités avec une composante de vitesse et de temps de réaction, illustrés par les sous-tests vitesse et agilité à la course (1) et vitesse de réponse (6), et de l'autre, l'équilibre, illustré par le sous-test 2. Ces deux domaines semblent sensibles à un dommage encéphalique même chez une population considérée comme normale du point de vue de la performance motrice apparente. Cependant, une évaluation standardisée plus poussée telle BOTMP arrive à déceler des problèmes dans ces habiletés.

### *Temps de réaction*

La vitesse de réponse et les activités de motricité globale avec composante de vitesse constituent le premier groupe de déficits identifiés.



Ces deux sous-catégories ont une contrainte de temps qui leur est rattachée, mais celle-ci s'exprime de manière différente.

Le sous test "vitesse de réponse" est surtout une mesure de temps de réaction à un stimuli visuel, le temps de mouvement étant très rapide pour attraper avec le pouce une règle qui tombe. Elle contient une composante motrice de réaction à ce stimuli, mais également, tout aussi importante, une composante d'attention et de concentration pour permettre une réaction motrice optimale et rapide, et ainsi assurer le succès de cette épreuve. La présence de troubles d'attention supposerait une performance affectée de manière générale pour tous les domaines de notre évaluation, plus particulièrement pour les domaines de motricité fine, ce qui n'est pas le cas pour notre échantillon tel que mentionné plus haut.

Près de la moitié des enfants de notre échantillon offre une performance "sous la moyenne" pour ce sous-test (vitesse de réponse), confirmant ainsi la présence de problèmes de temps de réaction chez la population étudiée. Des temps de réaction plus lent que la normale ont déjà été rapportés au sein d'écrits antérieurs (Croce, 1995; Arcia & Gualtieri, 1995), comme décrit au premier chapitre. De même des déficits d'attention et de traitement de l'information et d'adaptations rapides sont aussi rapportés chez cette population, pouvant expliquer la composante cognitive

du temps de réaction plus lent (Kaufman et coll., 1993; Stuss, 1989; Parasuranaman et coll., 1991). Cette composante semble cependant absente de notre échantillon étant donné que les enfants démontrent une performance acceptable dans d'autres domaines demandant une attention soutenue et une compréhension des instructions (contrôle visuo-moteur, coordination).

La vitesse et l'agilité à la course quant à elle, est une mesure plus complexe incluant un temps de réaction pour le départ de la course navette, mais aussi une vitesse d'exécution d'activité motrice, une planification motrice pour la décélération et le retour le plus rapidement possible vers le point de départ. La vitesse d'exécution d'activités motrices diverses est rapportée comme affectée suite à un TCE même léger, tel que décrit au chapitre premier (Arcia et coll., 1995; Haaland et coll., 1994; Bawden et coll., 1985).

Les résultats de notre échantillon confirment des déficits de ce type chez les enfants après un TCE léger, tels qu'illustré à l'aide des sous tests de vitesse de réaction et de vitesse de course. Ceux-ci risquent d'être d'une importance fonctionnelle pour les enfants bien qu'il nous soit impossible d'isoler la composante responsable de ces déficits (motrice, cognitive ou une combinaison).

Malgré la présence probable de tels problèmes chez certains enfants, aucun d'entre eux ne reçoit de consignes ou d'aide particulière lors du retour au jeu ou aux sports demandant beaucoup d'agilité et de réactions rapides pour retrouver la performance à laquelle tous s'attendent d'eux. Les implications des déficits en terme de performance motrice en situations réelles demandent à être investiguées car plusieurs des activités quotidiennes des enfants comportent des composantes de rapidité.

### *L'équilibre*

Le second domaine de performance diminuée se situe au niveau de l'équilibre. De manière fonctionnelle, maintenir son équilibre demande une interaction et une intégration complexe de plusieurs systèmes. Le système musculo-squelettique, vestibulaire et autres systèmes sensoriels, de même que la perception des limites de stabilité et la consistance de cette perception avec les limites biomécaniques réelles de la base de support de l'individu sont nécessaires pour réussir. Cette fonction doit être intégrée dans des situations statiques et dynamiques diverses. Le traumatisme crânio-encéphalique peut altérer l'intégrité des systèmes de plusieurs manières au niveau cortical, du tronc cérébral ou du cervelet et ainsi potentiellement compromettre l'équilibre.

Comme il a été mentionné, un traumatisme même léger peut causer de tels déficits. Plus de 40% des enfants de notre échantillon démontrent des problèmes d'équilibre.

En examinant plus en détails le sous-test d'équilibre, on y retrouve huit items testant les activités de marche en position tandem de même que des activités unipodales de difficultés diverses. Un item en particulier exige que l'enfant maintienne la station debout sur un pied en gardant les yeux fermés, évaluant ainsi les composantes sensorielles autres que la vision (vestibulaires et proprioceptives). Nos résultats révèlent un taux d'échec important à cet item, illustrant probablement une difficulté à intégrer et utiliser de manière efficace les divers systèmes sensoriels en l'absence de la vision. Ceci peut aussi démontrer le fait que des activités plus avancées d'équilibre doivent être évaluées pour tirer des conclusions plus certaines sur la présence de déficits. Des activités amenant des conflits d'informations sensorielles (conflit vision-système vestibulaire) de même que des activités plus fonctionnelles ne sont pas incluses dans notre test mais sont rapportées comme déficientes chez la population TCE (Shumway-Cook & Olmsheid, 1990). Chez la population de personnes post TCE sévères, des incapacités vestibulaires (Brink et coll., 1970), d'équilibre général (Chaplin et coll., 1993) et des troubles de contrôle postural variés sont aussi présents de manière généralisée (Newton, 1995; Wober et coll., 1993; Cohadon et coll., 1988). De

plus, des instabilités posturales telles le contrôle antéro-postérieur ont été démontrées même dans un groupe d'adultes post-TCE léger lorsque mesurées par les déplacements du centre de force à l'aide de plate-formes de force lors de tâches incluant la station debout avec les yeux fermés. Le test de mesure comparait les TCE légers à des adultes considérés comme normaux sur des évaluations neurologiques standards (Geurts et coll., 1996).

L'impact de ces troubles de l'équilibre sur le retour aux activités motrices est difficile à évaluer de manière précise sans pousser l'évaluation jusqu'à aller voir dans la communauté le fonctionnement des enfants en situation réelle. La participation aux sports organisés ou même au jeu libre avec les pairs demande une performance motrice appropriée. Le retour à ces activités est encouragé après environ un mois d'activités restreintes sans instructions particulières, ce qui peut poser un problème à l'enfant qui peut se sentir inadéquat dans des situations où il n'éprouvait aucune difficulté antérieurement et ce, malgré le fait que le système de santé le considère comme normal du point de vue de la performance motrice.

Le test choisi pour cette étude en est un qui est administré de manière individuelle dans un contexte contrôlé et organisé avec des instructions simples et données avec le moins de distractions possibles. Il est entendu que ces conditions sont très loin des conditions de bruit, de distractions de

perturbations extérieures et de contextes variés qu'un enfant rencontre dans ses activités quotidiennes. Il n'est pas difficile de postuler que ces dernières, de par leur nature même, présentent un niveau de défi et de difficulté supérieure à notre situation de test. Les déficits identifiés lors de l'évaluation contrôlée ne peuvent qu'être plus évidents lors de sports et d'activités.

Bien que la littérature tend à démontrer que peu de déficits à long terme existent quant au fonctionnement des enfants du point de vue moteur, la présence de problèmes de performance motrice en phase aiguë révélée par l'utilisation d'un test spécifique n'en demeure pas moins inquiétante pour une partie de la population d'enfants suite à un TCE léger. On peut se demander si ces problèmes existent en phase chronique chez certains après un TCE léger et qu'ils aient été sous estimés par l'utilisation de tests neuropsychologiques trop généraux et non sensibles à des problèmes de performance motrice spécifiques. Par ailleurs, comme l'équilibre est une fonction très sensible à l'absence de pratique, un effet de désentraînement, présent après un arrêt des activités régulières, est peut-être responsable des troubles observés.

### *Limites de l'étude*

Les problèmes de recrutement inhérent à la recherche clinique ont aussi été rencontrés lors de notre période de collecte de données dû principalement au nombre radicalement plus bas de TCE légers ayant eu lieu pendant cette période lorsque comparé aux années antérieures. Il serait intéressant de savoir si c'est là l'effet du hasard ou si nous pouvons relier ce fait à une prévention accrue et plus efficace quant au port du casque protecteur lors de la pratique d'activités comme le patin, la planche à roulette ou le vélo d'où les accidents moins sévères ne nécessitant aucune intervention en centre hospitalier. Par contre, le taux de participation de 73,6% est relativement élevé ce qui nous permet d'obtenir un échantillon respectable.

Bien que représentant la réalité clinique des institutions, l'utilisation du GCS comme indice de classification de la sévérité dans la phase initiale (urgence) fait que des facteurs tels l'amnésie ou les troubles de comportement ont une importance moindre à ce moment. Ces troubles seront possiblement identifiés une fois l'enfant admis et observé et la classification sera peut-être amenée à changer. Un biais de sélection est possible comme seule la sévérité initiale fut utilisée.

Le test choisi présente aussi quelques limites comme le fait qu'il fut développé pour les enfants dits "normaux" et non ceux ayant subi un TCE, ceci nous portant à nous questionner sur la pertinence des domaines évalués, ceux-ci n'étant pas adaptés aux problématiques particulières des personnes post TCE.

De plus, comme mentionné au chapitre 1, le test a la possibilité de différencier entre la capacité motrice des enfants avec déficits intellectuels. Les enfants composant notre échantillon avaient une capacité intellectuelle dans les limites de la normale pré-trauma tel que représenté par leur présence dans le niveau scolaire approprié pour leur âge, mais il demeure possible que quelques uns d'entre eux aient eu une condition prémorbide non diagnostiquée et que les déficits identifiés soient reliés à une capacité intellectuelle diminuée. La portée de cette limite est cependant réduite par le fait que certains domaines sont supérieurs aux normes et qu'une incapacité intellectuelle réelle aurait dû affecter aussi ces domaines si elle existait.

Terminons en mentionnant que l'absence d'un groupe contrôle local correspondant au profil prémorbide de nos sujets (individus pairés) nous impose une réserve face à la généralisation possible de nos résultats à la population pédiatrique ayant subi un TCE léger. Cette étude servait donc à



identifier de manière exploratoire les domaines de performance motrice possiblement affectés dans les premières semaines suivant le traumatisme.

### **3.2 AVENUES DE RECHERCHES FUTURES**

Identifier les domaines de déficits moteurs affectés était nécessaire dans un premier temps mais il apparaît essentiel de poursuivre l'examen de la performance motrice au delà de l'évaluation individuelle. D'abord, il apparaît impératif de passer à une étude où un nombre plus important d'enfants permettrait une meilleure généralisation des résultats. La comparaison avec un groupe contrôle au lieu des normes est aussi d'une importance certaine. Ensuite, l'évaluation plus spécifique des domaines de temps de réaction et d'équilibre permettrait d'ouvrir des pistes quant aux mécanismes responsables des déficits dans ces domaines et leur évolution dans le temps jusqu'à une phase plus chronique où la résolution ou la persistance des déficits pourrait être observée. Une des avenues de recherche les plus importantes est de documenter si les déficits persistent dans le temps. S'ils persistent, il faut se demander s'ils étaient présents avant le traumatisme et s'ils y ont contribué. S'ils ne persistent pas, ils

n'étaient probablement pas présents avant le trauma. De plus, si les déficits ne persistent pas, alors peut-être faut-il simplement faire une mise en garde aux parents quant à la durée de ceux-ci. Enfin, il y a un besoin pressant de trouver des outils servant à identifier l'impact fonctionnel des difficultés rencontrées par l'enfant dans son environnement. Ce processus permettrait d'identifier les besoins d'intervention et de permettre un suivi adéquat, si nécessaire.

### **3.3 RETOMBÉES CLINIQUES ET CONCLUSION**

Les retombées cliniques d'un tel projet résident principalement dans le fait qu'il arrive à amorcer un processus de d'objectivation d'observations cliniques qui étaient plutôt ignorées jusqu'à présent, soulignant ainsi l'importance de la mesure objective comme ajout aux observations cliniques. En effet, plusieurs parents avaient rapporté cliniquement que les niveaux de performance atteints par leur enfant n'étaient pas les mêmes qu'avant le traumatisme qu'il avait subi. Comme les professionnels de la réadaptation physique n'arrivaient pas à identifier sur l'évaluation clinique de déficits évidents par l'intermédiaire de leur évaluation clinique, ces inquiétudes restaient sans explications. Nous sommes parvenus à démontrer qu'une évaluation, à l'aide d'un outil simple et très répandu au sein des

départements de réadaptation physique de la province, arrive à identifier des domaines de déficits moteurs. Il apparaît ainsi impératif de mesurer de manière quantitative les capacités motrices après un TCE, même léger. Ces derniers pourront être expliqués à la famille qui à son tour pourra surveiller et aider l'enfant à réintégrer ses activités de manière plus sécuritaire et éviter à l'enfant des situations d'échec inexplicables.

Ceci est une étude pilote qui, avec ses limites, a permis d'identifier des domaines de performance motrice à risque et d'autres qui ne semblent pas affectés. Si ces résultats se confirment, le clinicien et la famille sauront quels aspects surveiller et aider ainsi la prévention de blessures additionnelles.

## CHAPITRE 4. RÉFÉRENCES

Acimovic, M.L., Keatly, M.A., Lemmon, J. : The importance of qualitative indicators in the assessment of mild brain injury. *Journal of Cognitive Rehabilitation*, Nov : 8-14, 1993.

Alexander, M.P.: Mild traumatic brain injury: pathophysiology, natural history, and clinical management. *Neurology*, 45: 1253-60, 1995.

Allison, S.C., Abraham, L.D.: Correlation of quantitative measures with the modified Ashworth scale in the assessment of plantarflexor spasticity in patients with traumatic brain injury. *Journal of Neurology* 242: 699-706, 1995.

Anastasi, A.: *Psychological Testing*. New-York, MacMillan Publishing Co., 1982.

Ansell, B., Keenan, J.E.: The Western sensory stimulation profile: a tool for assessing slow to recover head injured patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 70: 104-108, 1989.

Arcia, E., Gualtieri, C.T.: Neuro-behavioral performance of adults with closed head injury, adults with attention deficit and controls. *Brain Injury* 8: 395-404, 1995.

- Ashwal, S., Schneider, S., Tomasi, L., Thompson, J.: Prognostic implications of hyperglycemia and reduced cerebral blood flow in childhood near-drowning. *Neurology*, **40**: 820-3, 1990.
- Bailey, N.: *Bailey Scales of infant Development*, New York, The Psychological Corporation, 1969.
- Baker, S.P.: Motor vehicle occupant deaths in young children. *Pediatrics*, **64**: 860-61, 1979.
- Bawden, H.N., Knights, R.M., Winogron, H.W.: Speeded performance following head injury in children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **7**: 39-54, 1985.
- Bawden, H.N.: The effects of head injury in children on neuropsychological and behavioral functioning. *Brain Injury*, **5** : 339-351, 1991.
- Bender, B.G., Belleau, B.S., Fukuhara, J.T., Mrazek, D.A., Strunk, R.C.: Psychomotor adaptation in children with severe chronic asthma. *Pediatrics*, **79**: 723-27, 1987.
- Berger, M.S., Pilts, L.H., Lovely, M., et al : Outcome from severe head injury in children and adolescents. *Journal of Neurosurgery*, **62** : 194-99, 1985.
- Born, J.D., Hans, P., Dexters, G., Kalangu, K., Lenelle, J., Milbouw, G., Stevenaert, A.: Évaluation pratique du dysfonctionnement cérébral chez le traumatisé crânien. *Neurochirurgie*. **28**: 1-7, 1982.

Braakman, R., Avezaat, C., Maas, A.I.R., Roel, M., Scouten, H.J.A.: Interobserver agreement in the assessment of the motor response of the GCS. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **80**, 100-6, 1977.

Brink, J.D., Garrett, A.L., Hale, W.R., Woo-Sam, J., Nickel, V.L.: Recovery of motor and intellectual function in children sustaining traumatic brain injuries. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **12**: 565-571, 1970.

Brooks, D.N., McKinlay, W.W.: Personality and behavior change after severe blunt head injury: a relative's review. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **46**: 336-344., 1983.

Brooks, N. : *Closed Head Injury*, Oxford University Press: New York, 1984.

Brown, G., Chadwick, O., Schaffer, D., Rutter, M., Traub, M.: A prospective study of children with head injuries, II. Psychiatric sequelae. *Psychological Medicine*, **11**: 49-62, 1981.

Bruce, D.A., Shut, L., Bruno, L.A., Wood, J.H., Sutton, L.N.: Outcome following severe head injuries in children. *Journal of Neurosurgery*, **48**: 679-88, 1978.

Bruininks, R.H., Woodcock, R.W., Wetherman, R.F., Hill, B.K.: Scales of Independent Behavior/ Woodcock Johnson Psycho-Educational Battery: part four-interviewer's manual. Allen TX: DLM teaching Resources, 1984.

Bruininks, R.H.: *The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Performance*, Circle Pines, MN, American guidance service, 1978.

Brunko, E., Zegers de Beyl, D.: Prognostic value of early cortical somatosensory evoked potentials after resuscitation from cardiac arrest. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **66**: 15-24, 1987.

Chadwick, O., Rutter, M., Shaffer, D.: A prospective study of children with head injuries: IV, specific cognitive deficits. *Journal of Clinical Neuropsychology*, **3** : 101-120, 1981.

Chaplin D., Deitz, J., Jaffe, K.M.: Motor performance in children after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **74**: 161-4. 1993.

Cohadon, F., Richer, E., Reglade, C., Datrignes, J.F.: Recovery of motor function after traumatic coma. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl. **17**: 75-85, 1988.

Collins Siegel, J., Marchetti, M., Tecklin, J.S.: Age-related balance changes in hearing impaired children. *Physical Therapy*, **71**: 183-89, 1991.

Connolly, B.H., Michael, B.T.: Performance of retarded children, with and without down syndrome, on the Bruininks-Oseretsky test of Motor Proficiency. *Physical Therapy*, **66**: 344-48. 1986.

Croce, R., Horvat, M., Roswal, G.: Coincident timing by nondisabled, mentally retarded, and traumatic brain injured individuals under varying target-exposure conditions. *Perceptual and Motor Skills*, **80**: 487-496, 1995.

Cratty, B.J. : Movement behaviour and motor learning. Philadelphia : Lea and Febiger, 1967.

Danze, F., Brule, J.F., Haddad, K.: Chronic vegetative state after severe head injury: clinical study; electrophysiological investigations and CT scan in 15 cases. *Neurosurgical Review*, **12**: suppl. 1, 477-99, 1989.

Dietrich, A.M., Bowman, M.J., Ginn-Pease, M.E., Kosnik, E., King, D.R.: Pediatric head injuries: can clinical factors reliably predict an abnormality on computed tomography. *Annals of Emergency Medicine*, **22**: 1535-1540, 1993.

Division of Injury Control, Centre for Environmental Health and Injury Control. Centre for Disease Control: Childhood Injuries in the United States. *American Journal of Diseases in Children*, **144** : 627-46, 1990.

Doll, E.A. : The Oseretsky test of motor proficiency. Circle Pines, MN : American Guidance Service, 1946.

Doyle Morrison, C., Bundy, A.C., Fisher, A.G.: The contribution of motor skills and playfulness to the play performance of pre-schoolers. *American Journal of Occupational Therapy*, **45**: 687-94, 1991.

Ewing-Cobbs, L., Miner, M.E., Fletcher, J.M., Harvey, S.L.: Intellectual, Motor and language Sequelae Following Closed Head Injury in Infants and preschoolers. *Journal of Pediatric Psychology*, **14**: 531-547, 1989.

Fay, G.C., Jaffe, K.M., Polissar, N.L., Liao, S., Martin, K.M., Shurtleff, H.A. et al: Mild pediatric brain injury: a cohort study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **74**: 895-901, 1993.



Fay, G.C., Jaffe, K.M., Polissar, N.L., Liao, S., Rivara, J.B., Martin, K.M.: Outcome of Pediatric Traumatic Brain Injury at Three Years: A Cohort Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **75**: 733-41, 1994.

Ferido, T., Habel, M.: Spasticity in head trauma and CVA patients: etiology and management. *Journal of Neuroscience Nursing* **20**: 17-22, 1988.

Fielding, K. , Rowley, G.: Reliability of assessments by skilled observers using the Glasgow coma scale. *Australian Journal of Advanced Nursing*. **7**: 13-17,1990.

Fisher, C..M. : The neurological examination of the comatose patient. *Acta Neurologica Scandinavia*. **45**: suppl 36,1-56, 1969.

Fleishman, E.A. : The structure and measurement of physical fitness. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall inc. 1964.

Fletcher, J.M., Ewing-Cobbs, L., Miner, M., Levin, H.S., Eisenberg, H.M.: Behavioral changes after closed head injury in children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, **58**: 93-98, 1990.

Fougeyrollas, P., St-Michel, G.. *Le processus de production du handicap*. Réseau international CIDIH. **4** (1-2) 1991.

Gabbard, C., Hart, S., Gentry, V.: General motor proficiency and handedness in children. *The Journal of Genetic Psychology*, **156**: 411-16, 1995.

Gallahue, D.L.: Assessing motor development in young children. *Studies in Educational Evaluation*, **8**: 247-52, 1983.

Geurts, A.C.H., Ribbers, G.M., Knoop, J.A., von Limbeek, J.: Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **77**: 639-44, 1996.

Greenwald, B.M., Ghajar, J., Notterman, D.A.: Critical care of children with acute brain injury. *Advances in Pediatrics*, **42**: 47-89, 1995.

Gronwall, D.: Rehabilitation programs for patients with mild head injury: components, problems, and evaluation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, **1**: 53-62, 1986.

Guilford, J.P. : A system of psychomotor abilities. *American Journal of Psychology*. **71** : 164-74, 1958.

Gulbrandsen, G.B. : Neuropsychological sequelae of light head injuries in older children 6 months after trauma. *Journal of Clinical Neuropsychology*, **6** : 257-68, 1984.

Haaland, K.Y., Temkin, N., Randahl, G., Dikmen, S.: Recovery of simple motor skills after head injury. *Journal of Clinical and Experimental Psychology* **16**: 448-56, 1994.

Harrington, D.E., Malec, J., Cicerone, K., Katz, H.T.: Current perceptions of rehabilitation professionals towards mild traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **74**: 579-86, 1993.

Harrow, A.J. : *Taxonomy of psychomotor domain : A guide for developing behaviour objectives*. New-York : David McKay Co. Inc, 1972.

Hattie, J., Edwards, H.: A review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. *British journal of Educational Psychology*, **57**: 104-113, 1987.

Jaffe, K.M., Massagli, T.L., Martin, K.M., Rivara, J.B., Fay, G.C., Polissar, N.L.: Pediatric traumatic brain injury: acute rehabilitation costs. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **74**: 681-686, 1993.

Jaggi, J.L., Obrist, W.D., Genneralli, T.A., Langfitt, T.W.: Relationship of early cerebral blood flow and metabolism to outcome in acute head injury. *Journal of Neurosurgery*, **72**: 176-82, 1990.

Jennett, B., Teasdale, G.: Aspects of coma after severe head injury. *Lancet*, **878-881**, 1977.

Johnson, D.A.: Head injured children and education: a need for greater delineation and understanding. *British Journal of Educational Psychology*, **62**: 404-409, 1992.

Katz, R.T., Deluca, J.: Sequelae of minor traumatic brain injury. *American Family Physician*, **46**: 1491-8, 1992.

Kaufmann, P.M., Fletcher, J.M., Levin, H.S., Miner, M.E., Ewing-Cobbs, L.: Attentional Disturbance after Pediatric Closed Head Injury. *Journal of Child Neurology*, **8**: 348-353, 1993.

Kennedy, M.R.T., Deruyter, F.: Cognitive and language bases for communication disorders. In *Communication Disorders following Brain*

Injury: management of cognitive, language and motor impairments, R. Beukelman, K.M. Yorkston (Ed), Pro-Ed, Texas, 1991.

Klonoff, H., Clark, C., Klonoff, P.S.: Long term outcome of head injuries: a 23 year follow up study of children with head injuries. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **56**: 410-415, 1993.

Klonoff, H., Low, M.D., Clark, C.: Head injuries in children: a prospective five year follow-up. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **40**: 1211-1219, 1977.

Knights, R.M., Ivan, L.P., Ventureya, E.C., et al : The effects of head injury in children on neuropsychological and behavioural functioning. *Brain Injury*, **5** : 339-51, 1991.

Kowalsky, K., Di Fabio, R.P.: Gross motor and balance impairments in children and adolescents with epilepsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **37**: 604-19, 1994.

Kraus, J.F., Rock, A., Hemyari, P. : Brain Injuries among infants, children, adolescents and young adults. *American Journal of Diseases in Children*, **144** : 684-91, 1990.

Kriel, R.L., Krach, L.E., Sheenan, M.: Pediatric Closed Head Injury: Outcome Following Prolonged Unconsciousness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **69**: 678-81, 1988.

Krus, P.H., Bruininks, R.H., Robertson, G. : Structure of motor abilities in children. *Perceptual and Motor Skills*, **52**: 119-29, 1981.

Lefrançois, R. *Dictionnaire de la recherche scientifique*. Lennoxville. Québec: les éditions Némésis. (1991).

Leussen, T.G., Klauser, M.R., Marshall, L.F.: Outcome from head injury related to patient's age. A longitudinal prospective study of adult and pediatric head injury. *Journal of Neurosurgery* **68**: 409-416, 1988.

Levin, H.S., Eisenberg, H.M.: Neuropsychological outcome of closed head injury in children and adolescents. *Childs Brain*, **5**: 281-92, 1979.

Levin, H.S., Mattis, S., Ruff, R.M. et al: Neurobehavioral outcome following minor head injury. *Journal of Neurosurgery*, **66**: 234-43, 1987

Macpherson, V., Sullivan, S.J., Lambert, J.: Prediction of motor status 3 and 6 months post severe traumatic brain injury: a preliminary study. *Brain Injury* **6**: 489-98, 1992.

Mahoney, W.J., D'Souza, B.J., Haller, J.A., rogers, M.C., Epstein, M.H., freeman, J.M.: Long term outcome of children with severe head trauma and prolonged coma. *Pediatrics*, **71**: 756-62, 1983.

McCarthy, D.: *Manual for the McCathy Scales of Children's Abilities*. New York: Psychological Corp., 1972.

McCordie, W.R.: Twenty year follow-up of the prevailing opinion on post-traumatic or post concussional syndrome. *Clinical Neuropsychologist*, **2**: 198-212, 1988.

McDonald, C.M., Jaffe, K.M., Fay, G.C., Polissar, N.L., Martin, K.M., Liao, S., Rivara, J.B.: Comparison of indices of traumatic brain injury severity as predictors of neurobehavioral outcome in children. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **75**: 328-37, 1994.

Michaud, L.J., Duhaime, A.C., Batshaw, M.L.: Traumatic brain injury in children. *Pediatric Clinics of North America*, **40**: 553-565, 1993

Michaud, L.J., Rivara, F.P., Jaffe, K.M. et al : Predictors of survival and severity of disability after severe brain injury in children. *Neurosurgery*, **31** : 254-64, 1992.

Miller, J.D.: Head Injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **56**: 440-7, 1993

Miller, L.: Neuropsychology and pathophysiology of mild head injury and the post-concussion syndrome: clinical and forensic considerations. *The Journal of Cognitive Rehabilitation*, **15**, 8-23, 1996.

Mittl, R.L., Grossman, R.I., Hiehle, J.F., Hurst, R.W. et al : Prevalence of MR evidence of diffuse axonal injury in patients with mild head injuries and normal head CT findings. *American Journal of Neuroradiology*, **15** : 1583-89, 1994.

Multi-society task force on PVS.: Medical aspects of the persistent vegetative state, part I *New England Journal of Medicine*, **330** : 1499-1508. 1994.

- Newton, R.A.: Balance abilities in individuals with moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Injury* **9**: 445-51, 1995.
- Obrist, W.D., Langfitt, T.W., Jaggi, J.L., Cruz, J., Gennarelli, T.A.: Cerebral blood flow and metabolism in comatose patients with acute head injury. *Journal of Neurosurgery*, **61**: 241-53, 1984.
- Palisano, R.J.: Comparison of two methods of service delivery for students with learning disabilities. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, **9**: 79-99, 1989.
- Parasuraman, R., Mutter, S.A., Molly, R. : Sustained attention following mild closed head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **13** : 789-811, 1991.
- Plimpton, C.E., Regimbal, C.: Differences in motor proficiency according to gender and race. *Perceptual and Motor Skills*, **74**: 399-402, 1992.
- Plum, F., Posner, J.: *The Diagnosis of stupor and coma*. (Philadelphia: Davis).1966
- Prior,M., Kinsella, G., Sawyer, M., Bryan, D., Anderson, V.: Cognitive and Psychosocial Outcome after Head Injury in Children. *Australian Psychologist*. **29**: 116-123, 1994.
- Rappaport, M., Dougherty, A.M., Devon, L., Kelting, B.A.: Evaluation of coma and vegetative states. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. **73**: 628-634,1992.

- Reitan, R.M., Davison, L.A. editors. *Clinical neuropsychology : current status and applications*. Washington DC : Winston, 1974.
- Rizzo, T.A., Dooley, S.L., Metzger, B.B., Cho, N.H., Ogata, E.S., silverman, B.L.: Prenatal and perinatal influences on long-term psychomotor development in offspring of diabetic mothers. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, **173**: 1753-8, 1995.
- Rosenthal, M., Griffith E.R., Bond, M.R., Miller, J.D.: *Rehabilitation of the adult and child with traumatic brain injury*, 2nd ed., Davis: Philadelphia, 1990.
- Rossi, C., Sullivan, S.J.: Motor fitness in Children and Adolescents with Traumatic Brain Injuries. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **77** , 1062-65, 1996.
- Ruijs, M.B., Keyser, A., Gabreels, F.J.M.: Assessment of post-traumatic amnesia in young children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **34**: 885-92, 1992.
- Rune, V.: Acute head injuries in children. A retrospective epidemiologic, child psychiatric and electroencephalographic study on primary school children in Umea. *Acta Paediatrica Scandinavia*, Suppl. **209**: 3-12, 1970.
- Charron, L.: *Profil des victimes d'un traumatisme crânio-cérébral à la suite d'un accident de la route au Québec, 1987*. Société de l'Assurance Automobile du Québec, 1992.



Saigal, S., Szatmari, P., Rosenbaum, P., Campbell, D., King, S.: Cognitive abilities and school performance of extremely low birth weight children and matched term control children at age 8 years: a regional study. *Journal of Pediatrics*, **118**: 751-60, 1991.

Salbenblatt, J.A., Meyers, D.C., Bender, B.G., Linden, M.G., Robinson, A.: Gross and fine motor development in 45,X and 47,XXX girls. *Pediatrics*, **84**: 678-82, 1989.

Salbenblatt, J.A., Meyers, D.C., Bender, B.G., Linden, M.G., Robinson, A.: Gross and fine motor development in 47,Xxy and 47,XYY males. *Pediatrics*, **80**: 240-44, 1987.

Segalowitz, S.J., Brown, D. : Mild head injury as a source of developmental disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, **24** : 551-59, 1991.

Shumway-Cook, A., Olmscheid, R.: A systems analysis of postural dyscontrol in traumatically brain injured patients. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* , **5**: 51-62, 1990.

Simpson, D., Reilly, P.: Pediatric coma scale. *Lancet*. **450**: 1982.

Stålhammar, D., Starmark, J.E.: Assessment of responsiveness in head injury patients. *Acta Neurochirurgica*. suppl.**36**: 91-94, 1986.

Stover, S.L., Seigler, H.E.: Head injury in children in children and teenagers: functional recovery correlated with the duration of coma. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **57**: 201-5, 1976.

Stuss, D.T., Buckle, L.: Traumatic brain injury: Neuropsychological deficits and evaluation at different stages of recovery and in different pathologic subtypes. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 7: 40-49, 1992.

Sullivan, S.J., Ornstein, A.E., Swaine, B.R.: Agreement of classification decisions using two measures of motor coordination in persons with a traumatic brain injury. *Brain Injury*, 8: 613-21, 1994.

Teasdale, G., Knill-Jones, R., Van der Sande, J.: Observer variability in assessing impaired consciousness and coma. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 41: 603-610, 1978.

Teasdale, G., Jennett, B. : Assessment of coma and impaired consciousness. *Lancet*, ii: 81-84, 1974.

Thelen, E.: Development of coordinated movement: implications for early human development. In: Wade, M., and H. Whiting (eds), *Motor Development in Children: aspects of coordination and control*. (Dordrecht, Maximus Night Off), 1986.

Varney N.R., Menefee, L. : Psychosocial and executive deficits following closed head injury : implications for orbital frontal cortex. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 8 : 32-44, 1993.

Wechsler, D.A.: *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised*. New-York: The Psychological Corporation, 1974.

Weddell, R., Oddy, M., Jenkins, D.: Social adjustments after rehabilitation: A two year follow-up of patients with severe head injury. *Psychological Medicine*, **10**: 251-265, 1980.

Wober, C., Oder, W., Kollegger, H., Prayer, L., Baumgartner, C., Wober-Bingol, C., Wimberger, D., Binder, H., Deeke, L.: Posturographic measurement of body sway in survivors of severe closed head injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* **74**: 1151-6, 1993.

Yager, J., Johnston, B., Seshia, S.S.: Coma Scales in Pediatric Practice. *American Journal of Diseases in Children*, **144**: 1088-1091, 1990.

**ANNEXES**

**ANNEXE A**

**Formulaire d'explication aux parents**

**Formulaires de consentement éclairé  
Hôpital Ste-Justine  
Montreal Children's Hospital**

**Certificats d'éthique  
Hôpital Ste-Justine  
Montreal Children's Hospital**

<b>Formulaire d'information aux parents</b>
---

- **Raisons de faire une telle étude**

Habituellement, on classe la **sévérité** des traumatismes crânio-cérébraux à l'aide d'une échelle portant le nom d'échelle de coma de Glasgow afin de déterminer si l'enfant a subi un TCC léger, modéré ou sévère. On a administré cette échelle à votre enfant dès son arrivée à l'hôpital, parfois même sur le site de l'accident. Cette échelle bien que très utile du point de vue de l'état de conscience, donne très peu d'informations sur l'état des capacités motrices de votre enfant en ce moment.

Le but de l'étude qui vous est proposée, à vous et à votre enfant, est principalement de décrire les capacités motrices à l'aide d'un test simple qui se nomme le Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency.

- **Contenu de ce test**

Ce test est un test qui ressemble au genre d'activités que votre enfant fait au sein de ses cours d'éducation physique à l'école. Il contient des activités telles la course, des sauts, marcher sur une poutre d'équilibre ou encore faire des redressements assis. Ce test est simple, demandera environ une heure de votre temps et ne sera fait qu'en une occasion. Il ne contient aucune activité douloureuse ou excessivement exigeante.

Nous vous proposons une participation à cette recherche qui servira à établir de nouvelles connaissances sur le type de blessure qu'a subi votre enfant et sommes disponibles à répondre à toutes les questions que vous pourrez vous poser tant sur les raisons de l'étude, sur le contenu du test ou sur l'implication qui vous sera demandée si vous acceptez d'y participer.

Merci de l'attention que vous porterez à cette proposition,

Isabelle Gagnon pht  
Responsable  
934-4407 (jour)

<b>FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ</b>
---

**CHERCHEURS RESPONSABLES:** Isabelle Gagnon B.Sc.Pht  
 Département de Physiothérapie  
 Hôpital de Montréal pour Enfants  
 tel: 934-4407

S.John Sullivan PhD  
 Université de Montréal

**LIEU:** Département de Physiothérapie  
 Hôpital Ste-Justine

<b>CONSENTEMENT DU MÉDECIN TRAITANT</b>
---

Par la présente, j'autorise \_\_\_\_\_ (nom du patient) à participer au projet de recherche intitulé:

**La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme**

*Le but de cette étude est d'évaluer la performance motrice des enfants âgés entre 5 et 15 ans en utilisant une évaluation standardisée afin d'arriver à la décrire de manière précise dès les premiers jours après le traumatisme. L'évaluation utilisée comprend des éléments de la performance motrice tels que courir, attraper une balle, ou encore faire des redressements assis. Les résultats seront ensuite utilisés pour arriver à déterminer l'apport de la performance motrice à la classification de la sévérité du traumatisme crânio-encéphalique.*

Restrictions: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nom: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

<b>CONSENTEMENT DES PARENTS</b>
---------------------------------

Je, \_\_\_\_\_ (nom du parent), consens à ce que mon enfant, \_\_\_\_\_ (nom de l'enfant), participe au projet de recherche intitulé:

**La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme. (description ci-haut)**

Je reconnais avoir été informé de façon satisfaisante sur la nature de la participation de mon <sup>xv</sup> enfant au projet.

Je suis informé qu'aucun médicament ou technique invasive ne seront utilisés et que le test a pour but d'évaluer la performance motrice. J'ai pris connaissance des procédures d'administration du test et je comprend que le tout sera fait sans douleur.

Je reconnais que la participation de mon enfant sera d'une durée d'environ 60 minutes.

J'accepte que les personnes responsables de l'étude aient un accès limité au dossier de mon enfant et que les informations recueillies soient utilisées à des fins scientifiques et professionnelles.

Je comprend que l'anonymat sera respecté à l'égard de mon enfant.

Il est aussi entendu que mon enfant peut se retirer du projet en tout temps et que la qualité de son traitement n'en sera pas affectée.

La responsable de l'étude sera disponible, si je le désire, pour discuter des résultats après l'évaluation.

Je reconnais que les résultats de ce projet de recherche pourront être communiqués à la communauté scientifique mais que l'identité de mon enfant ne sera pas révélée.

Signature du parent: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

#### **Consentement optionnel pour film vidéo**

**\*\* J'accepte que la session d'évaluation soit filmée pour fins d'analyse et que ce vidéo sera détruit dès l'analyse terminée soit en Juin 1997**

Signature du parent: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_



**CONSENTEMENT DE L'ENFANT ( si âgé de >7 ans)**

Je, \_\_\_\_\_ (nom de l'enfant), suis d'accord pour participer à l'étude intitulée:

**La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme**  
(description ci-haut)

Je comprend ce que je devrai faire et que je peux décider de ne plus participer à n'importe quel moment.

Je comprend que le test auquel je devrai participer se fera sans douleur.

Signature de l'enfant: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Signature de la responsable: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Signature d'un témoin: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Approuvé  
Le Comité d'éthique  
Date: 15 août 1996  
Signé: Catherine Farrell

# L'Hôpital de Montréal pour Enfants The Montreal Children's Hospital

UN HÔPITAL D'ENSEIGNEMENT • MCGILL UNIVERSITY • A TEACHING HOSPITAL



## INFORMED CONSENT FORM

**INVESTIGATORS:** Isabelle Gagnon B.Sc.pht  
Physiotherapy department MCH  
tel: 944-4407

S.John Sullivan Ph.D.  
Université de Montréal

**SETTING:** Physiotherapy department, Montreal Children's Hospital

## PHYSICIAN CONSENT

I hereby allow \_\_\_\_\_ (patient's name), to participate in the study:

**Description of motor performance in children with mild and moderate TBI and its contribution to the classification of injury severity.**

*The purpose of this study is to assess children between 5 and 15 years of age using a motor performance assessment in order to describe early motor performance after a traumatic brain injury. The assessment used is a test in which aspects of motor performance such as running, catching a ball or performing sit-ups are measured. The results will then be used to determine if the motor performance of children classified as having a mild or moderate head injury is different, and to identify the aspects of motor performance which contribute to these different classifications.*

Restrictions: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

date: \_\_\_\_\_

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD  
approved for 12 months  
from date below

Sept 5/96

*J. McDonald*

<b>PARENT CONSENT</b>
-----------------------

I, \_\_\_\_\_, allow my child, \_\_\_\_\_  
to participate in the study:

**Description of motor performance in children with mild and moderate TBI and its contribution to the classification of injury severity.**

*The purpose of the study that is proposed to you and your child is to describe the motor performance of your child using a simple test called the Bruininks-Oseretsky test of Motor Performance. This test is one that is similar to the activities that your child performs within his or her physical education classes in his or her school, such as running, jumping, walking on a balance beam or performing sit-ups. It is a simple test, that will take about an hour of your child's time and does not include any painful or excessive activities. The results of this study will be used to establish new knowledge about the type of injury that your child sustained.*

I was informed in an appropriate manner of the nature of my child's participation to this project.

I am aware that no medication is to be given, or invasive procedures performed, and that the test to be administered is to evaluate motor performance. I understand that this test is simple and will not be painful in any way.

I am aware that the testing session will consist of one session lasting approximately 60 minutes.

I allow the investigator limited access to my child's medical chart for a scientific and professional purpose.

I understand that confidentiality will be respected. If I allow the session to be videotaped, I understand that this tape will also be confidential, to be used only for analysis purposes and to be destroyed once this analysis is completed in June 1997.

I understand that my child is free to discontinue his/her participation in the study at any time, and that this will not affect his/her treatment in any way.

The investigator will be available after the evaluation to discuss the results obtained if I wish to do so.

I understand that the results of this research project may be communicated to the scientific community but the identity of my child will not be revealed.

Parent signature: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

**CHILD CONSENT (if aged > 7 yr.)**

I, \_\_\_\_\_ agree to participate in the study

**Description of motor performance in children with mild and moderate TBI and its contribution to the classification of injury severity.**  
(please see above description)

I understand what my participation will be and I am aware that I can discontinue my participation at any time

I understand that the test I am going to take will not be painful.

Child signature: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Investigator's signature: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Witness signature: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD  
approved for 12 months  
from date below  
.....  
~~August 12/96~~  
Sept 5/96  
signed: *J. McDonald*

# L'Hôpital de Montréal pour Enfants The Montreal Children's Hospital

UN HÔPITAL D'ENSEIGNEMENT • MCGILL UNIVERSITY • A TEACHING HOSPITAL



## FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

### CHERCHEURS RESPONSABLES:

Isabelle Gagnon B.Sc.Pht  
Département de Physiothérapie  
Hôpital de Montréal pour Enfants  
tel: 934-4407

S. John Sullivan PhD  
Université de Montréal

### INSTITUTIONAL REVIEW BOARD

Approved for 12 months

date below

Sept 12/96

by

*J. Mironald*

### LIEU:

Département de Physiothérapie  
Hôpital de Montréal pour enfants

## CONSENTEMENT DU MÉDECIN TRAITANT

Par la présente, j'autorise \_\_\_\_\_ (nom du patient) à  
participer au projet de recherche intitulé:

**La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger  
ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme**

*Le but de cette étude est d'évaluer la performance motrice des enfants âgés entre 5 et 15 ans en utilisant une évaluation standardisée afin d'arriver à la décrire de manière précise dès les premiers jours après le traumatisme. L'évaluation utilisée comprend des éléments de la performance motrice tels que courir, attraper une balle, ou encore faire des redressements assis. Les résultats seront ensuite utilisés pour arriver à déterminer l'apport de la performance motrice à la classification de la sévérité du traumatisme crânio-encéphalique.*

Restrictions: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nom: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

## CONSENTEMENT DES PARENTS

Je, \_\_\_\_\_ (nom du parent), consens à ce que mon enfant,  
 \_\_\_\_\_ (nom de l'enfant), participe au projet de recherche intitulé:

**La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme.**

*Le but de l'étude qui vous est proposée est d'arriver à décrire la performance motrice de votre enfant en utilisant un test simple appelé le Bruininks-Oseretsky test of Motor Performance. Ce test ressemble aux activités que votre enfant fait au sein de ses cours d'éducation physique à l'école, telles la course, les sauts, marcher sur une poutre ou encore faire des redressements assis. Il s'agit d'un test simple qui prendra environ une heure du temps de votre enfant et qui ne contient aucune activité douloureuse ou excessive. Les résultats de cette étude serviront à établir de nouvelles connaissances sur le type de traumatisme que votre enfant a subi.*

Je reconnais avoir été informé de façon satisfaisante sur la nature de la participation de mon enfant au projet.

Je suis informé qu'aucun médicament ou technique invasive ne seront utilisés et que le test a pour but d'évaluer la performance motrice. J'ai pris connaissance des procédures d'administration du test et je comprend que le tout sera fait sans douleur.

Je reconnais que la participation de mon enfant sera d'une durée d'environ 60 minutes.

J'accepte que les personnes responsables de l'étude aient un accès limité au dossier de mon enfant et que les informations recueillies soient utilisées à des fins scientifiques et professionnelles.

Je comprend que l'anonymat sera respecté à l'égard de mon enfant.

Je reconnais que la confidentialité sera respectée. Si je permets la prise d'un vidéo, je comprends que celui ci sera aussi confidentiel, utilisé pour des fins d'analyse seulement et qu'il sera détruit au mois de Juin 97.

Il est aussi entendu que mon enfant peut se retirer du projet en tout temps et que la qualité de son traitement n'en sera pas affectée.

La responsable de l'étude sera disponible, si je le désire, pour discuter des résultats après l'évaluation.

Je reconnais que les résultats de ce projet de recherche pourront être communiqués à la communauté scientifique mais que l'identité de mon enfant ne sera pas révélée. <sup>xxii</sup>

Signature du parent: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

### Consentement optionnel pour film vidéo

\*\* J'accepte que la session d'évaluation soit filmée pour fins d'analyse et que ce vidéo sera détruit dès l'analyse terminée soit en Juin 1997

Signature du parent: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

### CONSENTEMENT DE L'ENFANT ( si âgé de >7 ans)

Je, \_\_\_\_\_ (nom de l'enfant), suis d'accord pour participer à l'étude intitulée:

**La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme**  
(description ci-haut)

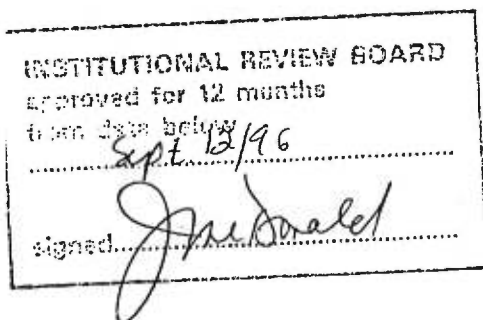
Je comprend ce que je devrai faire et que je peux décider de ne plus participer à n'importe quel moment.

Je comprend que le test auquel je devrai participer se fera sans douleur.

Signature de l'enfant: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Signature de la responsable: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

Signature d'un témoin: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_





**CENTRE DE RECHERCHE DE  
L'HÔPITAL SAINTE-JUSTINE**  
*Pour l'amour des enfants*

Centre hospitalier universitaire  
Université de Montréal

3175 Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec H3T 1C5 - Tél. (514) 345-4730 - Télécopieur: 345-4801

Le 13 septembre 1996

Madame Isabelle Gagnon  
Département de physiothérapie  
Hôpital de Montréal pour enfants  
2300 rue Tupper  
Montréal (Qc) H3H 1P3  
Fax: 934-4477


Concerne: Votre projet intitulé: La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme.

Madame,

La présente est pour vous informer que votre projet cité en rubrique qui avait été soumis au Ministre de la santé conformément à l'article 21 du Code civil, en date du 21 août 1996 a été approuvé par ce dernier le 9 septembre 1996.

Veuillez recevoir nos meilleures salutations.

Le Président du Sous-comité d'éthique,

*pour:*   
Philippe Chessex, M.D.

/nb



Le 15 août 1996

Madame Isabelle Gagnon, B.Sc.Pht  
Département de Physiothérapie  
Hôpital de Montréal pour Enfants  
2300 rue Tupper  
Montréal (Québec) H3H 1P3  
Télécopieur: 934-4477

RE  
ECHERCHE  
HÔPITAL  
JUSTINE

Concerne: Votre projet de recherche intitulé "La description de la performance motrice chez les enfants ayant subi un TCC léger ou modéré et sa contribution au classement de la sévérité du traumatisme".  
Responsables: Isabelle Gagnon, pht et S. John Sullivan PhD, École de Réadaptation. Collaboratrice H.S.J.: Diane Gaumont, Chef de service du département de physiothérapie.


Madame Gagnon,

J'ai pris connaissance des modifications que vous avez apportées, à la demande du Sous-comité d'éthique, au protocole cité en rubrique. Votre projet est maintenant acceptable sur le plan éthique.

Vous trouverez ci-joint le formulaire d'acceptation officielle du Sous-comité d'Éthique ainsi que le formulaire de consentement éclairé. Veuillez vous servir d'une copie du formulaire de consentement portant le sceau d'approbation.

Par ailleurs, conformément à l'article 21 du nouveau Code civil, votre projet sera soumis au Ministre de la santé pour approbation finale.

Vous souhaitant bonne chance dans ce projet, je vous prie de recevoir mes meilleures salutations.

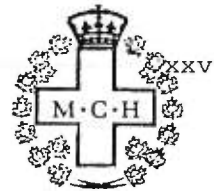


Catherine Farrell, M.D.  
Membre du Sous-comité d'éthique.

Pièces jointes.

L'Hôpital de Montréal pour Enfants  
The Montreal Children's Hospital

UN HÔPITAL D'ENSEIGNEMENT • MCGILL UNIVERSITY • A TEACHING HOSPITAL



**INSTITUTIONAL REVIEW BOARD**

**TO: Madame Isabelle Gagnon**

**FROM: Madeleine Hollingdrake, Administrative Secretary  
Institutional Review Board**

**RE: MHSS APPROVAL OF RESEARCH PROJECT**

**PROJECT NUMBER/TITLE: Description of Motor Performance in Children with Mild  
and Moderate BI and Its Contribution to the Classification of  
Injury Severity**

---

Article 21 of the Quebec Civil Code, which went into effect January 1, 1994, stipulates that not only new research projects but also all ongoing projects which involve minors or incapacitated adults be approved by the Minister of Health and Social Services.

The above-named protocol received ethical approval September 5, 1996 and was given final approval by the Minister of Health and Social Services October 1, 1996.  
Please notify the IRB Committee of the date that the study will commence.

Sincerely,

*Madeleine Hollingdrake*

Madeleine Hollingdrake  
Administrative Secretary  
Institutional Review Board

mh

THE INSTITUTIONAL REVIEW BOARD

xxvi

A Montreal Children's Hospital Committee consisting of:

Jane McDonald, M.D., Chairperson	Microbiology
Patricia A. Forbes, M.B.	Pediatrics
Laura Arbour, M.D.	Genetics
Carol Schopflocher	Psychology
Carl Elliot, M.D., Ph.D	Ethicist
Laurel Kimoff, M.D.	Pediatrics
Sharon Abish, M.D.	Hematology
Susan Drouin, M.Sc.N.	Nursing

has reviewed the clinical research project entitled:

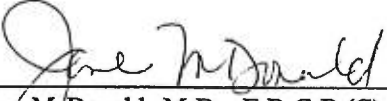
Description of Motor Performance in Children with Mild and Moderate BI and Its Contribution to the  
Classification of Injury Severity

---

submitted by: Isabelle Gagnon

and consider it to be within acceptable limits of clinical investigation solely from the point of view of medical ethics. The following conditions apply to the ethical approval of the above-named study:

1. Receipt of scientific approval by the McGill University/Montreal Children's Hospital Research Institute. **Final approval of the IRB, i.e. the dated and signed IRB stamp on the French and English versions of the consent form will confirm scientific approval from the Research Institute.** The protocol will then be submitted to the Minister of Health and Social Services as required by law.
2. The study is approved for a period of one year from the date shown below.
3. Prior to the end of the one-year period, the investigator(s) must advise the Institutional Review Board of the number and status of patients enrolled in the study. We wish to be advised promptly of any significant adverse outcomes.
4. The investigator(s) must inform the Institutional Review Board should any changes be made to the study protocol and/or consent form.
5. **AS OF JANUARY 1ST, 1994, ACCORDING TO ARTICLE 21 OF THE QUEBEC CIVIL CODE, NO PROTOCOL MAY PROCEED UNTIL IT HAS BEEN APPROVED BY THE MINISTER OF HEALTH AND SOCIAL SERVICES. ALSO, THE INVESTIGATOR(S) MUST NOTIFY THE IRB OF THE STARTING DATE OF THE PROTOCOL AND THE DATE IT IS COMPLETED.**  
The IRB reserves the right to examine your study data, including signed consent forms.

  
\_\_\_\_\_  
Jane McDonald, M.D., F.R.C.P.(C)  
Chairperson  
Institutional Review Board

\_\_\_\_\_  
September, 5, 1996  
Date

cc: June Paterson, MCH Research Institute

**ANNEXE B**

***Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency***

**Formulaire de cotation**

# Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency

Robert H. Bruininks, Ph. D.

## INDIVIDUAL RECORD FORM

Complete Entirely xxviii  
and Show Results

NAME \_\_\_\_\_ SEX: Boy  Girl  GRADE \_\_\_\_\_  
 SCHOOL/AGENCY \_\_\_\_\_ CITY \_\_\_\_\_ STATE \_\_\_\_\_  
 EXAMINER \_\_\_\_\_ REFERRED BY \_\_\_\_\_  
 PURPOSE OF TESTING \_\_\_\_\_

**Arm Preference: (circle one)**  
 RIGHT LEFT MIXED

**Leg Preference: (circle one)**  
 RIGHT LEFT MIXED

Year Month Day

Date Tested \_\_\_\_\_

Date of Birth \_\_\_\_\_

Chronological Age \_\_\_\_\_

### TEST SCORE SUMMARY

SUBTEST	POINT SCORE		STANDARD SCORE		PERCENTILE RANK (Table 25)	STANINE (Table 25)	OTHER
	Maximum	Subject's	Test (Table 23)	Composite (Table 24)			
<b>Complete Battery:</b>							
<b>GROSS MOTOR SUBTESTS:</b>							
1. Running Speed and Agility . . .	15	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2. Balance . . . . .	32	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3. Bilateral Coordination . . . . .	20	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4. Strength . . . . .	42	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>GROSS MOTOR COMPOSITE</b> . . . . .			* <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			SUM				
5. Upper-Limb Coordination . . .	21	_____	* <input type="text"/>				
<b>FINE MOTOR SUBTESTS:</b>							
6. Response Speed . . . . .	17	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7. Visual-Motor Control . . . . .	24	_____	_____	_____	_____	_____	_____
8. Upper-Limb Speed and Dexterity . . . . .	72	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<b>FINE MOTOR COMPOSITE</b> . . . . .			* <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			SUM				
<b>BATTERY COMPOSITE</b> . . . . .			* <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			SUM				
*To obtain Battery Composite: Add Gross Motor Composite, Subtest 5 Standard Score, and Fine Motor Composite. Check result by adding Standard Scores on Subtests 1-8.							
<b>Short Form:</b>							
	POINT SCORE Maximum Subject's		STANDARD SCORE (Table 23)	PERCENTILE RANK (Table 25)	STANINE (Table 25)		
<b>SHORT FORM</b>	98		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

### DIRECTIONS

- Complete Battery:**
1. During test administration, record subject's response for each trial.
  2. After test administration, convert performance on each item (item raw score) to a point score, using scale provided. For an item with more than one trial, choose best performance. Record item point score in *circle* to right of scale.
  3. For each subtest, add item point scores; record

total in circle provided at end of each subtest and in Test Score Summary section. Consult *Examiner's Manual* for norms tables.

- Short Form:**
1. Follow Steps 1 and 2 for Complete Battery, except record each point score in *box* to right of scale.
  2. Add point scores for all 14 Short Form items and record total in Test Score Summary section. Consult *Examiner's Manual* for norms tables.

**SUBTEST 1: Running Speed and Agility**

**1. Running Speed and Agility<sup>SF</sup> \***

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ seconds      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ seconds

Raw Score	Above 11.0	10.9-11.0	10.5-10.8	9.9-10.4	9.5-9.8	8.9-9.4	8.5-8.8	7.9-8.4	7.5-7.8	6.9-7.4	6.7-6.8	6.3-6.6	6.1-6.2	5.7-6.0	5.5-5.6	Below 5.5
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

RECORD POINT SCORES FOR COMPLETE BATTERY

RECORD POINT SCORES FOR SHORT FORM



xxix

POINT SCORE SUBTEST 1 (Max: 15)

**SUBTEST 2: Balance**

**1. Standing on Preferred Leg on Floor (10 seconds maximum per trial)**

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ seconds      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ seconds

Raw Score	0	1-3	4-5	6-8	9-10
Point Score	0	1	2	3	4

**2. Standing on Preferred Leg on Balance Beam<sup>SF</sup> (10 seconds maximum per trial)**

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ seconds      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ seconds

Raw Score	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9	10
Point Score	0	1	2	3	4	5	6

**3. Standing on Preferred Leg on Balance Beam—Eyes Closed (10 seconds maximum per trial)**

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ seconds      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ seconds

Raw Score	0	1-3	4-5	6	7	8	9	10
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7

**4. Walking Forward on Walking Line (6 steps maximum per trial)**

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ steps      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ steps

Raw Score	0	1-3	4-5	6
Point Score	0	1	2	3

**5. Walking Forward on Balance Beam (6 steps maximum per trial)**

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ steps      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ steps

Raw Score	0	1-3	4	5	6
Point Score	0	1	2	3	4

**6. Walking Forward Heel-to-Toe on Walking Line (6 steps maximum per trial)**

TRIAL 1:  = \_\_\_\_\_ steps      TRIAL 2:  = \_\_\_\_\_ steps

Raw Score	0	1-3	4-5	6
Point Score	0	1	2	3

**7. Walking Forward Heel-to-Toe on Balance Beam<sup>SF</sup> (6 steps maximum per trial)**

TRIAL 1:  = \_\_\_\_\_ steps      TRIAL 2:  = \_\_\_\_\_ steps

Raw Score	0	1-3	4	5	6
Point Score	0	1	2	3	4

**8. Stepping Over Response Speed Stick on Balance Beam**

TRIAL 1: Fail Pass      TRIAL 2: Fail Pass

Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1



POINT SCORE SUBTEST 2 (Max: 32)

\*SF and the box in left-hand margin indicate Short Form items.

**SUBTEST 3: Bilateral Coordination**

1. Tapping Feet Alternately While Making Circles with Fingers<sup>SF</sup> (90 seconds maximum)

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

2. Tapping—Foot and Finger on Same Side Synchronized (90 seconds maximum)

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

3. Tapping—Foot and Finger on Opposite Side Synchronized (90 seconds maximum)

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

4. Jumping in Place—Leg and Arm on Same Side Synchronized (90 seconds maximum)

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

5. Jumping in Place—Leg and Arm on Opposite Side Synchronized (90 seconds maximum)

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

6. Jumping Up and Clapping Hands<sup>SF</sup>

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ claps      TRIAL 2: \_\_\_\_\_ claps

Raw Score	0	1	2	3	4	Above 4
Point Score	0	1	2	3	4	5

7. Jumping Up and Touching Heels with Hands

TRIAL 1: Fail Pass      TRIAL 2: Fail Pass

Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

8. Drawing Lines and Crosses Simultaneously (15 seconds)

NUMBER OF PAIRS CORRECT: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-14	15-17	Above 17
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

POINT SCORES FOR COMPLETE BATTERY

POINT SCORES FOR SHORT FORM

○	□
---	---

XXX

○
---

○
---

○
---

○
---

○	□
---	---

○
---

○
---

○
---

○	□
---	---

○
---

○
---

○
---

○
---

**SUBTEST 4: Strength**

1. Standing Broad Jump<sup>SF</sup> (record number from tape measure)

TRIAL 1: \_\_\_\_\_ TRIAL 2: \_\_\_\_\_ TRIAL 3: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

2. Sit-ups (20 seconds)

NUMBER: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-15	16-18	19-20	Above 20
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3a. Knee Push-ups (For Boys Under Age 8 and All Girls) (20 seconds)

NUMBER: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-5	6-7	8-9	-	-	10-12	-	-	13-15	-	16-18	-	-	19-20	Above 20
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

3b. Full Push-ups (For Boys Age 8 and Older) (20 seconds)

NUMBER: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	-	-	-	-	1-5	6-9	-	10-11	12-13	-	14-15	-	16-17	18-20	-	Above 20
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

POINT SCORE SUBTEST 3 (Max: 20)

○	□
---	---

○
---

○
---

○
---

○
---

POINT SCORE SUBTEST 4 (Max: 42)

**SUBTEST 5: Upper-Limb Coordination**

RECORD  
POINT  
SCORES  
FOR  
COMPLETE  
BATTERY

RECORD  
POINT  
SCORES  
FOR  
SHORT  
FORM

**1. Bouncing a Ball and Catching It with Both Hands (5 trials)**

NUMBER OF CATCHES: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-4	5
Point Score	0	1	2	3

**2. Bouncing a Ball and Catching It with Preferred Hand (5 trials)**

NUMBER OF CATCHES: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-4	5
Point Score	0	1	2	3

**3. Catching a Tossed Ball with Both Hands<sup>SF</sup> (5 trials)**

NUMBER OF CATCHES: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-4	5
Point Score	0	1	2	3

**4. Catching a Tossed Ball with Preferred Hand (5 trials)**

NUMBER OF CATCHES: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-4	5
Point Score	0	1	2	3

**5. Throwing a Ball at a Target with Preferred Hand<sup>SF</sup> (5 trials)**

= HITS

Raw Score	0	1-2	3-4	5
Point Score	0	1	2	3

**6. Touching a Swinging Ball with Preferred Hand (5 trials)**

NUMBER OF HITS: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-2	3-4	5
Point Score	0	1	2	3

**7. Touching Nose with Index Fingers—Eyes Closed (90 seconds maximum)**

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

**8. Touching Thumb to Fingertips—Eyes Closed (90 seconds maximum)**

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

**9. Pivoting Thumb and Index Finger (90 seconds maximum)**

* Raw Score	Fail	Pass
Point Score	0	1

xxxix

**SUBTEST 6: Response Speed**

**1. Response Speed<sup>SF</sup>**

TRIAL	SECONDS TO WAIT	SCORE <sup>1</sup>	RANKED TRIAL SCORES <sup>2</sup>
Practice 1.....	1	XXXX	
Practice 2.....	3	XXXX	
1.....	2	_____	HIGHEST <input type="checkbox"/>
2.....	3	_____	<input type="checkbox"/>
3.....	1	_____	<input type="checkbox"/>
4.....	3	_____	MEDIAN <input type="checkbox"/>
5.....	2	_____	<input type="checkbox"/>
6.....	1	_____	<input type="checkbox"/>
7.....	1	_____	LOWEST <input type="checkbox"/>

<sup>1</sup>Record number from response speed stick in this column.

<sup>2</sup>Rank all seven trial scores, highest to lowest, in boxes provided. The point score for Subtest 6 is the median (middle), or fourth, score from the top.

POINT  
SCORE  
SUBTEST 5  
(Max: 21)

POINT  
SCORE  
SUBTEST 6  
(Max: 17)



RECORD  
POINT  
SCORES  
FOR  
COMPLETE  
BATTERY

RECORD  
POINT  
SCORES  
FOR  
SHORT  
FORM

xxxii

1. Cutting Out a Circle with Preferred Hand

NUMBER OF ERRORS: \_\_\_\_\_

Raw Score	Above 10	10	8-9	3-7	0-2
Point Score	0	1	2	3	4



2. Drawing a Line Through a Crooked Path with Preferred Hand

NUMBER OF ERRORS: \_\_\_\_\_

Raw Score	Above 6	6	2-5	1	0
Point Score	0	1	2	3	4



3. Drawing a Line Through a Straight Path with Preferred Hand<sup>SP</sup>

NUMBER OF ERRORS: \_\_\_\_\_

Raw Score	Above 6	6	2-5	1	0
Point Score	0	1	2	3	4



4. Drawing a Line Through a Curved Path with Preferred Hand

NUMBER OF ERRORS: \_\_\_\_\_

Raw Score	Above 6	6	2-5	1	0
Point Score	0	1	2	3	4



5. Copying a Circle with Preferred Hand<sup>SP</sup>

SCORE: \_\_\_\_\_

* Raw Score	0	1	2
Point Score	0	1	2



6. Copying a Triangle with Preferred Hand

SCORE: \_\_\_\_\_

* Raw Score	0	1	2
Point Score	0	1	2



7. Copying a Horizontal Diamond with Preferred Hand

SCORE: \_\_\_\_\_

* Raw Score	0	1	2
Point Score	0	1	2



8. Copying Overlapping Pencils with Preferred Hand<sup>SP</sup>

SCORE: \_\_\_\_\_

* Raw Score	0	1	2
Point Score	0	1	2



POINT  
SCORE  
SUBTEST 7  
(Max: 24)

**SUBTEST 8: Upper-Limb Speed and Dexterity**

RECORD POINT SCORES FOR COMPLETE BATTERY

RECORD POINT SCORES FOR SHORT FORM

**1. Placing Pennies in a Box with Preferred Hand (15 seconds)**

NUMBER OF PENNIES: \_\_\_\_\_

Raw Score	0-5	6-10	11-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8

**2. Placing Pennies in Two Boxes with Both Hands (50 seconds maximum for seven correct pairs)**

PAIRS CORRECT:         TIME IN SECONDS: \_\_\_\_\_

Raw Score	Above 49	41-49	31-40	26-30	21-25	18-20	16-17	14-15	12-13	10-11	Below 10
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**3. Sorting Shape Cards with Preferred Hand<sup>SP</sup> (15 seconds)**

NUMBER OF CARDS: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-8	9-12	13-16	17-20	21-25	26-29	30-33	34-37	38-41	Above 41
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**4. Stringing Beads with Preferred Hand (15 seconds)**

NUMBER OF BEADS: \_\_\_\_\_

Raw Score	0-1	2-4	5	6	7	8	9	Above 9
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7

**5. Displacing Pegs with Preferred Hand (15 seconds)**

NUMBER OF PEGS: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-18	19-20
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8

**6. Drawing Vertical Lines with Preferred Hand (15 seconds)**

NUMBER OF LINES: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-3	4-6	7-9	10-12	13-16	17-20	21-24	25-35	Above 35
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**7. Making Dots in Circles with Preferred Hand<sup>SP</sup> (15 seconds)**

NUMBER OF CIRCLES WITH DOTS: \_\_\_\_\_

Raw Score	0	1-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-50	51-60	Above 60
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**8. Making Dots with Preferred Hand (15 seconds)**

NUMBER OF DOTS: \_\_\_\_\_

Raw Score	Below 10	10-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	86-95	96-105	Above 105
Point Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

xxxxiii

POINT SCORE SUBTEST 8 (Max: 72)

**NOTES/OBSERVATIONS**

---



---



---



---



---



---



---



---

# of Motor Proficiency

Robert H. Brulinks, Ph.D.

Name \_\_\_\_\_

Examiner \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

AGS American Guidance Service  
1600 Clearing, Waltham, MA 01981-7066

## SUBTEST 3: Bilateral Coordination

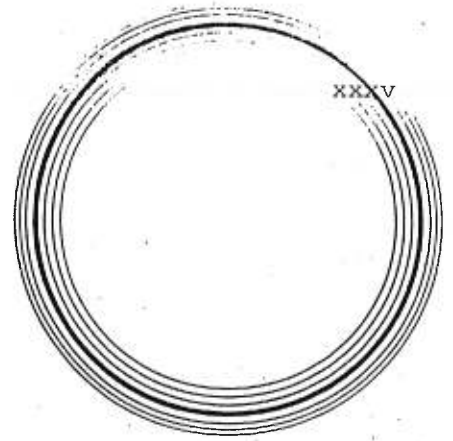
Item 8 / Drawing Lines and Crosses Simultaneously

PRACTICE

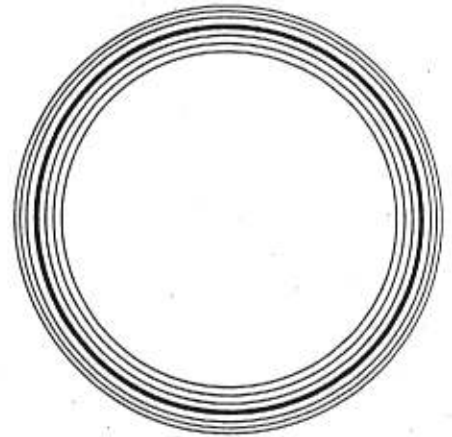
TEST

**SUBTEST 7: Visual-Motor Control**

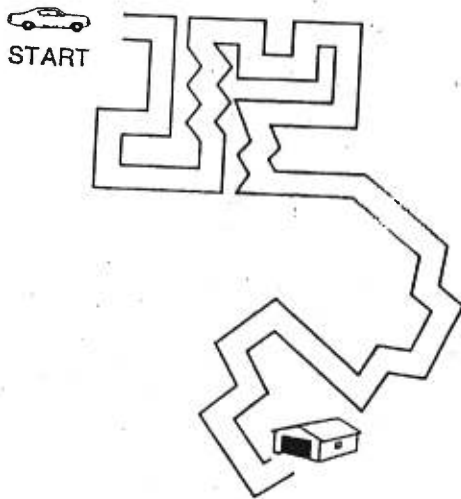
Item 1 / Cutting Out a Circle with Preferred Hand



Number of Errors



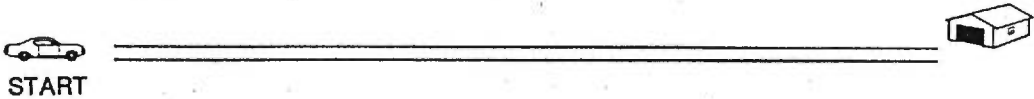
Item 2 / Drawing a Line Through a Crooked Path with Preferred Hand



Number of Errors

SUBTEST 7: Visual-Motor Control

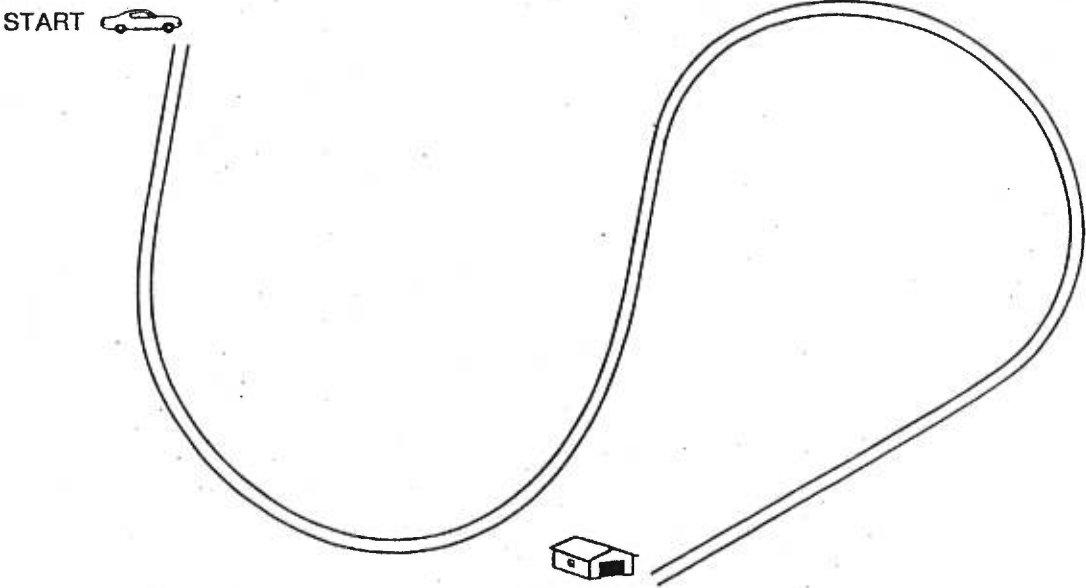
Item 3<sup>SF</sup> / Drawing a Line Through a Straight Path with Preferred Hand



Number of Errors

---

Item 4 / Drawing a Line Through a Curved Path with Preferred Hand

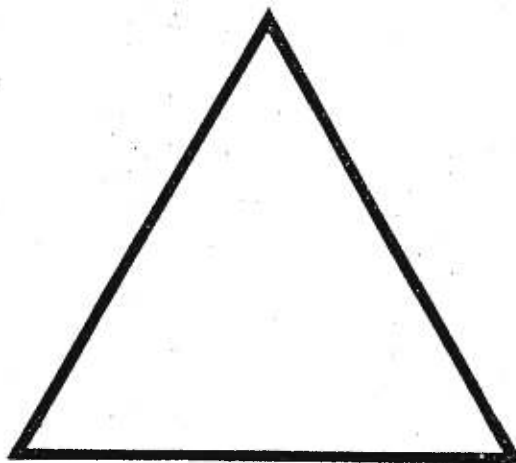
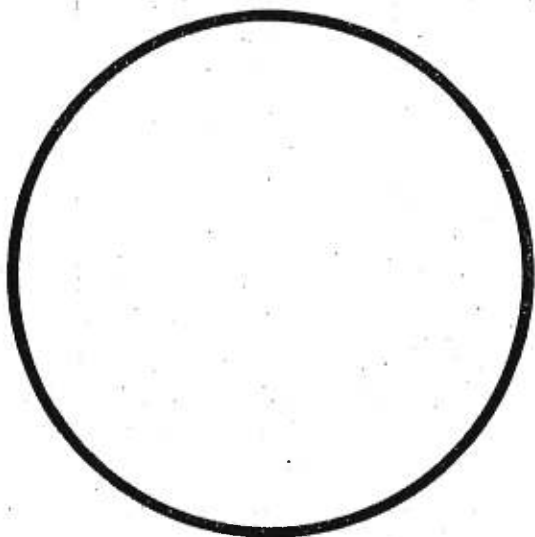


Number of Errors

**SUBTEST 7: Visual-Motor Control**

Item 5<sup>SF</sup> / Copying a Circle  
with Preferred Hand

Item 6 / Copying a Triangle  
with Preferred Hand



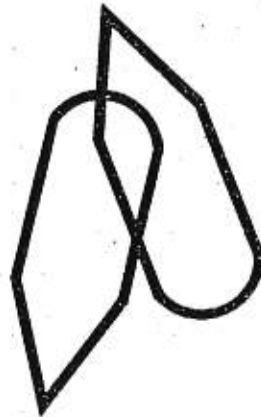
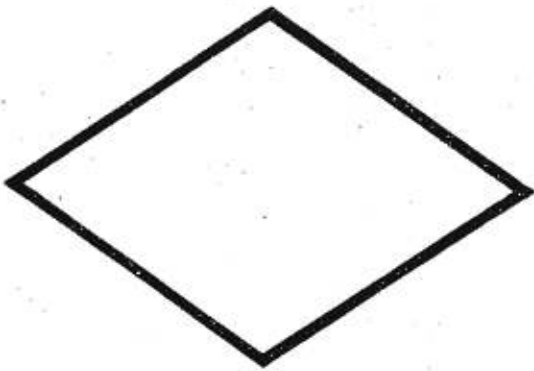
Score

Score

**SUBTEST 7: Visual-Motor Control**

Item 7 / Copying a Horizontal Diamond  
with Preferred Hand

Item 8<sup>SF</sup> / Copying Overlapping Pencils  
with Preferred Hand



Score

Score

~~SUB~~TEST 8: Upper-Limb Speed and Dexterity

Item 6 / Drawing Vertical Lines with Preferred Hand

PRACTICE

TEST

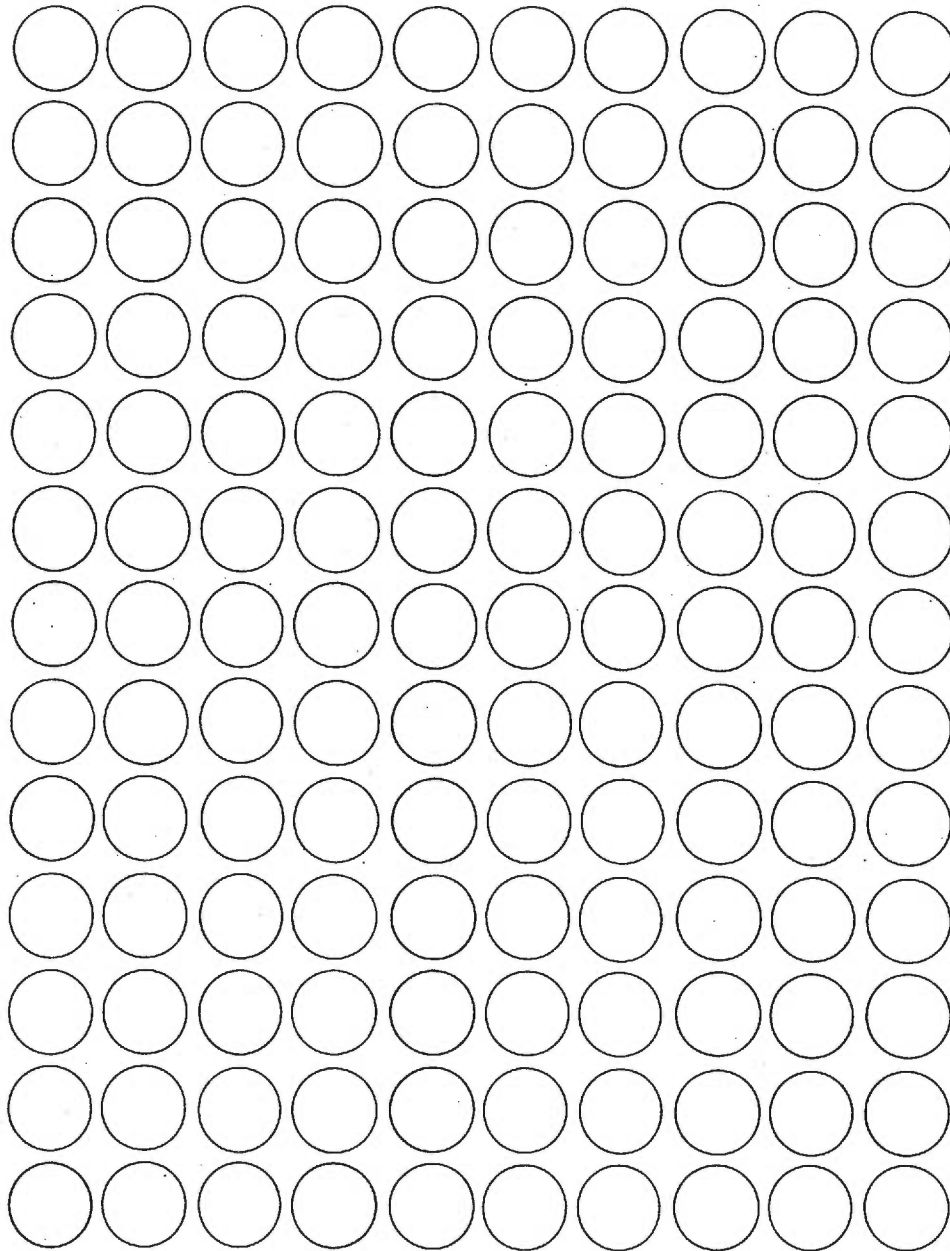
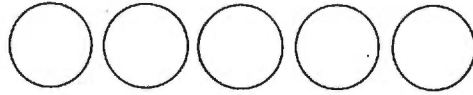
Number  
Correct



**SUBTEST 8: Upper-Limb Speed and Dexterity**

**Item 7<sup>SF</sup> / Making Dots in Circles with Preferred Hand**

Practice:

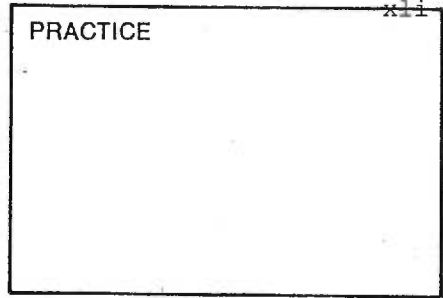


Number  
Correct

**SUBTEST 8: Upper-Limb Speed and Dexterity**

**Item 8 / Making Dots with Preferred Hand**

PRACTICE



Number Correct

**ANNEXE C**  
**Questionnaire subjectif**

**QUESTIONNAIRE POUR DASE DE DONNÉES**

**Nom du patient:** \_\_\_\_\_ **numéro**  
**assigné:** \_\_\_\_\_

**date de naissance:** \_\_\_\_\_ **âge**  
**chronologique:** \_\_\_\_\_

**éducation:**

**blessures antérieures:**

**niveau d'activités antérieures:**

**sports pratiqués:**

**loisirs:**

**Au cours de la semaine précédant l'accident votre enfant a participé  
aux activités suivantes:**

**Depuis l'accident, votre enfant a-t-il (elle) exprimé le désir de  
retourner à ses activités antérieures?:**

**oui/non**

**commentaires:**

**ANNEXE D**  
**Abrégé présenté au congrès de**  
**American Physical Therapy Association 1998**

## MOTOR PERFORMANCE FOLLOWING A MILD TRAUMATIC BRAIN INJURY IN CHILDREN

**PURPOSE:** As mild Traumatic Brain Injury (TBI) is a very common occurrence in the paediatric population and as motor performance as a concept, has not been assessed objectively in this population, the purpose of this study was to determine if motor performance deficits are present and can be objectively identified in a sample of children having sustained a mild TBI (Glasgow Coma Scale score 13-15).

**SUBJECTS:** 24 children 17 male, 7 female aged between 5 and 15 years were recruited from 2 metropolitan paediatric trauma centres immediately post-trauma. Causes and location of injury varied among subjects. All subjects were considered normal prior to discharge from the hospital and given instructions for gradual return to activities.

**METHODS AND MATERIALS:** Subjects were assessed 13 to 18 days post-trauma using the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, a norm referenced standardised assessment tool.

**ANALYSIS:** Descriptive statistics for the test standard scores (normalised for age) and age equivalent performance were computed for the sample. Effect of subject characteristics (age, sex, GCS score, location of injury) on motor performance were also analysed using *t*-tests.

**RESULTS:** Compared to published norms, over 35% of the children performed below average on the balance subtest and on 2 subtests reflecting speeded performance. On the same domains, 40% of the children performed more than 24 months below chronological age. No relation between performance and subject characteristics could be established.

**CONCLUSIONS:** Deficits in balance and speeded activities can be identified in a significant number of children even after mild TBI, a population which is usually assumed to have no deficits following this type of injury. More specific and sensitive evaluations are necessary to identify the exact nature of the problems and attempt correlation with "real life" functioning.

**ANNEXE E**

**Données brutes obtenues pour les 28 sujets**

### Données brutes des 28 sujets

Sujet	Sexe	Age	GCS	Point scores obtenus aux divers sous-tests							
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	M	13,17	15	11	23	13	31	20	9	23	42
2	M	9,17	15	8	14	11	19	21	9	23	42
3	M	13,25	15	9	26	12	14	21	5	21	40
4	F	9,50	14	8	24	14	17	16	5	22	46
5	F	10,83	15	9	26	15	20	19	5	24	42
6	M	10,42	15	7	23	15	20	16	10	23	39
7	M	11,75	14	-	24	-	-	19	9	23	44
8	M	8,75	15	9	22	13	21	18	7	22	36
9	M	6,08	15	4	11	6	8	6	4	12	23
10	M	10,25	15	8	29	17	16	19	6	24	42
11	M	8,67	15	8	22	8	16	20	6	22	36
12	M	6,67	15	7	16	6	18	15	2	16	28
13	F	6,92	14	6	25	11	12	16	2	22	28
14	M	15,00	14	10	24	15	32	21	8	24	43
15	M	9,83	15	9	24	14	26	18	8	22	39
16	M	15,00	15	11	27	18	35	21	10	24	47
17	M	9,67	15	8	32	13	33	21	7	22	42
18	F	8,92	15	6	15	17	14	15	5	17	34
19	F	8,83	15	8	26	9	13	13	7	19	42
20	F	10,33	15	8	32	11	18	21	9	23	42
21	M	6,08	14	1	21	7	-	12	2	13	23
22	F	8,50	15	5	19	11	16	18	5	21	35
23	M	11,75	14	9	26	14	14	17	9	23	38
24	M	11,33	14	9	18	14	21	21	9	20	46
25	M	12,33	15	7	23	12	20	20	6	21	44
26	M	13,83	15	9	24	13	17	21	10	22	55
27	M	13,75	15	9	25	14	14	21	11	23	49
28	M	12,67	15	11	23	14	18	21	13	23	44
Moyennes		10,50	14,8	7,9	23,0	12,63	19,35	18,1	7,0	21,2	39,7



Sujet	Standard scores obtenus aux sous-tests								Écart âge chronologique-équivalent d'âge aux sous-tests							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	15	9	21	21	20	11	19	8	12	-69	33	33	15	-39	33	39
2	11	2	15	15	24	16	21	17	-18	-54	3	3	75	7	81	7
3	10	15	11	3	21	2	15	7	-52	-37	-76	-70	26	-85	-4	-46
4	10	13	14	11	11	7	19	18	-22	-16	53	-10	-13	-19	74	20
5	12	16	20	13	17	5	23	12	-23	-8	50	-14	-20	-56	50	-11
6	6	10	21	13	9	16	21	12	-45	-36	60	-39	-24	15	66	-15
7	-	12	-	-	16	12	20	12	-	-43	-	-	11	-22	50	-16
8	16	12	20	19	18	14	20	13	2	-22	38	17	20	10	83	-4
9	8	6	15	12	8	13	12	14	-14	-23	4	-5	-14	-5	1	-2
10	9	21	25	9	18	8	23	14	-31	68	68	-52	29	-40	68	-4
11	12	12	11	14	23	12	20	13	-12	-21	-15	-6	69	-21	84	-3
12	16	11	15	23	21	9	19	19	3	-15	0	30	15	-26	12	3
13	12	18	22	12	21	8	24	16	-12	-24	30	0	18	-30	105	-3
14	12	11	16	21	21	7	16	8	-49	-81	5	11	5	-72	11	-58
15	13	13	20	21	16	13	19	13	-11	-20	49	43	7	-11	70	-8
16	14	16	22	24	21	12	22	12	-12	-45	9	9	3	-42	9	-42
17	10	28	18	28	24	11	19	15	-24	75	27	75	69	-21	72	3
18	5	9	28	12	12	10	11	12	-42	-48	84	-18	-15	-30	-12	-12
19	12	17	13	11	7	14	15	19	-14	16	-11	-20	-23	-16	4	13
20	9	28	14	11	24	14	21	14	-32	67	-11	-17	61	-5	67	-5
21	1	16	17	-	17	9	15	14	-23	4	10	-	7	-20	4	-2
22	3	8	17	14	18	10	18	13	-37	-34	11	-4	23	-28	53	-4
23	11	15	17	4	10	12	20	7	-34	-19	26	-49	-31	-22	50	-34
24	11	3	18	13	22	13	14	15	-29	-71	20	-14	49	-17	-14	-2
25	4	10	13	9	19	6	15	11	-68	-59	-24	-32	25	-65	7	-23
26	9	11	13	6	21	13	17	18	-59	-68	-23	-62	19	-26	22	25
27	9	13	15	3	21	15	19	14	-58	-58	2	-73	20	2	26	-16
28	16	10	17	7	22	21	20	11	25	-56	-53	-38	40	46	46	-20
Moyenne	10,2	12,8	17,3	13,4	17,9	11,0	18,5	13,3	-25,1	-24,9	13,7	-11,6	16,6	-22,8	39,9	-7,9