

DAVID ALBERTOVICH SIMONYAN

**VALEUR PRÉDICTIVE DES CRITÈRES DU  
« CANADIAN CT HEAD RULE » POUR LE  
PRONOSTIC DE DÉVELOPPEMENT DES  
SYMPTÔMES PERSISTANT AU-DELÀ DE  
TROIS MOIS SUITE À UN TRAUMATISME  
CRANIOCÉRÉBRAL LÉGER**

Mémoire présenté  
à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval  
dans le cadre du programme de maîtrise en épidémiologie (recherche clinique)  
pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.)

MÉDECINE SOCIALE ET PRÉVENTIVE  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC

2008

## Résumé

Le traumatisme craniocérébral (TCC) léger est un problème fréquent dans les services d'urgence. Dans la majorité des cas, les patients ne rencontrent pas de complications majeures dans leur processus de guérison. Néanmoins, selon les données probantes, 1% des patients développent des complications neurologiques graves peu après le traumatisme. Pour dépister les patients à risque de complications médicales graves, les médecins d'urgence utilisent les critères cliniques prédictifs du *Canadian CT Head Rule* (CCHR). D'autre part, certaines études démontrent que jusqu'à 40% des patients atteints de TCC léger peuvent développer des symptômes persistant au-delà de trois mois (SPTM). À ce jour, aucun suivi systématique de ces patients n'est néanmoins prévu et aucun indicateur fiable n'a été validé pour dépister les patients à risque de développement des SPTM.

Selon certaines études, les patients présentant des lésions intracrâniennes post-traumatiques à l'imagerie radiologique ont une incidence plus élevée de SPTM que ceux qui ne présentent pas de lésions visibles. Dans le cadre de cette recherche, nous avons émis l'hypothèse que les patients présentant des critères du CCHR avaient une incidence plus élevée de SPTM. Cependant, les critères du CCHR n'ont jamais été validés pour le dépistage de ces complications.

Nous avons donc effectué une étude prospective au sein du service d'urgence de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus à Québec, dont l'objectif principal était de vérifier si les patients présentant des critères du CCHR avaient une incidence plus élevée de développer des SPTM que ceux ne présentant pas ces critères. L'objectif secondaire de cette étude était de vérifier si le nombre de critères présents était prédictif des SPTM.

Les résultats de notre étude portant sur 77 cas de TCC léger ont démontré que les patients ayant des critères du CCHR n'avaient pas une incidence plus élevée de développer des symptômes persistants que les patients n'ayant pas ces critères. Cependant, nous avons observé que le critère d'âge (65 ans et plus) du CCHR est un facteur de risque significatif pour l'apparition des SPTM. Les patients âgés de 65 ans ou plus ayant subi un TCC léger

ne sont pas nombreux, nous suggérons donc qu'une attention particulière soit portée à cette population de victimes de TCC légers.

## Abstract

Mild traumatic brain injury (MTBI) is a frequent problem in emergency medicine. Usually MTBI patients encounter no major complication in their healing process. Nevertheless, according to literature, 1 % of patients develop serious complications, shortly after trauma. The Canadian CT Head Rule (CCHR) used by emergency physicians represents a valid tool that identifies patients at risk of these complications. On the other hand, several studies indicate that up to 40 % of MTBI patients may develop long-term complications such as «persisting symptoms beyond three months». So far, no systematic monitoring for such patients exists and no validated tool exists to identify reliable indicators for patients at risk of developing persisting symptoms.

According to certain studies, the patients presenting intracranial post-traumatic lesions are more likely to develop persisting symptoms. As a result, and as part of this project, we hypothesized that patients presenting CCHR criteria were also more likely to present persisting symptoms. The CCHR criteria were never validated in terms of long-term prediction of complications.

Therefore, we undertook a prospective study within the emergency room of the Hôpital de l'Enfant-Jésus in Quebec City. The main objective was to see if patients presenting CCHR criteria are more likely to present persisting complications. Our secondary objective was to evaluate if the number of CCHR criteria present is predictive of persisting symptoms.

The results of our study on 77 patients with MTBI show that the patients identified by the CCHR criteria are not more likely to develop persistent symptoms. However, among the CCHR criteria, the specific factor of «age of 65 years and more» appears to be a significant risk factor. Patients presenting this criterion represent small numbers and should therefore be easy to screen and follow.

## **Avant-propos**

L'auteur de ce mémoire a participé à toutes les étapes de l'élaboration du manuscrit d'article, soit la collecte et l'analyse des données, la rédaction de cet article faisant l'objet du chapitre 3 de ce mémoire.

Le manuscrit a été soumis pour publication au « Journal canadien de la médecine d'urgence ». La présentation (par exemple, le format du résumé et des références) respecte donc les critères de la revue à laquelle l'article a été soumis.

## Remerciements

Avant tout, je voudrais remercier mon directeur M. André Lavoie pour la confiance qu'il a placée en moi, le premier jour où j'ai « atterri » dans son unité de recherche et pour la générosité et l'optimisme qu'il « injecte » à ses étudiants. Je veux dire aussi que je suis venu directement de l'Arménie, mon pays d'origine, et que j'ai appris à connaître la culture québécoise à travers les gens avec qui j'ai travaillé dans cette unité de recherche.

J'aimerais bien remercier mon codirecteur le Dr Bernard Têtu pour sa confiance, son appui et sa disponibilité aux moments difficiles.

Parmi ces personnes, je tiens particulièrement à remercier le Dr Natalie Le Sage pour son soutien, sa patience et le temps consacré à l'un de ses élèves qui n'est pas considéré comme le sien pour une simple raison de formalité. Merci !

Merci à mes collègues de l'unité de recherche qui m'ont soutenu dans mon projet de recherche, notamment à Patricia Chabot, Lynne Moore et Valérie Murat.

Merci beaucoup à tous ceux qui créent une atmosphère très confortable pour le travail dans le Centre de recherche du CHA, particulièrement M Gilles Grenon, Mme Susanne Dupuis et Mme Claire Nadeau.

Finalement, je tiens à remercier les FRSQ et la fondation du CHA pour leur soutien financier sans quoi ce projet n'aurait jamais vu la lumière.

*Je dédie ce travail à mes parents, Albert et Zoya qui m'ont mis sur les rails de la vie et de la science, à mon épouse, Lilit qui m'a soutenu et passé avec moi des nuits blanches, jusqu'à ce que j'aie pu finir ce travail. Je dédie également ce mémoire à mon fils Albert qui, je l'espère, réussira à dépasser son père ! Non sans oublier ma sœur et mon frère à qui je voue une affection toute particulière. Enfin, je ne saurais oublier mes amis aussi bien en Arménie, au Québec que dans d'autres pays de par le monde.*

## Table des matières

Résumé.....	ii
Abstract.....	iv
Avant-propos.....	v
Remerciements.....	vi
Table des matières.....	viii
Liste des tableaux.....	x
Liste des figures.....	xi
<b>Chapitre 1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introduction générale.....	2
1.1.1 La définition de TCC léger.....	2
1.1.2 L'incidence et les données épidémiologiques sur le TCC léger.....	4
1.1.3 Les causes de TCC léger.....	6
1.1.4 Les complications de TCC léger.....	7
1.1.5 La prévalence des symptômes persistants.....	10
1.2 Les priorités pour la recherche concernant le TCC léger selon l'étude du Task Force de l'OMS.....	11
1.3 Le TCC léger : Les prédicteurs des complications médicales graves.....	13
1.3.1 État des connaissances concernant les complications médicales graves.....	14
1.3.2 Les critères de sévérité des complications médicales graves du TCC léger.....	16
1.4 TCC léger : Les prédicteurs du développement des SPTM.....	20
1.4.1 Les symptômes persistant au-delà de trois mois.....	21
1.4.2 Facteurs de développement des SPTM.....	23
1.4.3 Données probantes concernant le rôle des lésions intracrâniennes dans le développement des SPTM.....	26
1.4.4 Les prédicteurs du développement des SPTM.....	29
1.5 Synthèse de la problématique.....	31
1.6 Objectifs de l'étude.....	34
1.6.1 Objectif principal.....	34
1.6.2 Objectif secondaire.....	34
<b>Chapitre 2. Méthodologie.....</b>	<b>36</b>
2.1 Déroulement de l'étude.....	37
2.2 Population à l'étude.....	38
2.3 Évaluation et recrutement des patients au service d'urgence.....	40
2.4 Critères d'évaluation et instrument de mesure.....	42
2.5 Suivi des patients.....	44
2.6 Analyse statistique.....	45
2.7 Approbation de l'étude par le comité d'éthique de la recherche.....	46
<b>Chapitre 3. Article.....</b>	<b>47</b>
3.1 Abstract.....	48
3.2 Introduction.....	49
3.3 Materials and Methods.....	51
3.4 Results.....	53
3.5 Discussion.....	55
3.6 Conclusions.....	58

3.7 Acknowledgments .....	59
3.8 References.....	60
<b>Conclusion .....</b>	<b>68</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>70</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>76</b>
Annexe 1. Classification du TCC et du TCC léger.....	77
Annexe 2. Formulaire de Recueil des données au département d'urgence .....	79
Annexe 3. Formulaire de consentement à un protocole de recherche .....	80
Annexe 4. Rivermead Postconcussion Symptoms Questionnaire .....	85
Annexe 5. Approbation de projet de recherche par comité d'éthique de la recherche du CHA .....	86
Annexe 6. Confirmation d'exemption de projet de recherche par comité d'éthique de la recherche de l'université Laval (CÉRUL).....	87

## Liste des tableaux

Table 1. Characteristics of enrolled and missed MTBI patients.....	63
Table 2. Clinical characteristics of MTBI patients. ....	64
Table 3. Distribution of PPCS by CCHR criteria at 3-month follow-up. ....	65
Table 4. Development of Post-Concussion Symptoms by presence of any of CCHR criteria. .....	66
Tableau 5. Catégories de gravité du traumatisme craniocérébral léger. *	77
Tableau 6. Catégories de gravité du traumatisme craniocérébral. *	78

## Liste des figures

Figure 1. Les relations logiques entre les éléments principaux de notre étude. ....	35
Figure 2. All MTBI cases treated in ED of the Hôpital de l'Enfant-Jésus during the study period. ....	67

## **Chapitre 1. Introduction**

## 1.1 Introduction générale

Le traumatisme craniocérébral (TCC) est un problème de santé mondial ayant des répercussions importantes sur la vie des patients ainsi que sur celle de leur entourage [1, 2]. Ainsi, même dans les cas d'atteintes légères, le TCC peut laisser la victime face à de nombreuses difficultés qui viennent nuire à son fonctionnement psychologique, social, et professionnel [3, 4].

### 1.1.1 La définition de TCC léger

Récemment, un groupe d'experts internationaux, nommé «WHO Collaborating Centre for Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury»<sup>1</sup>, a été mandaté par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 1997 d'émettre des recommandations sur la prise en charge des patients ayant subi un TCC léger. Pour faire leurs recommandations, ces experts se sont ainsi basés sur les preuves scientifiques émanant de la *littérature médicale*. Ce groupe de recherche, composé de chercheurs canadiens, américains, britanniques et suédois, a réalisé des travaux d'analyse et de validation des données probantes colligées sur le TCC léger. Les recommandations du groupe ont d'ailleurs fait l'objet d'une publication en 2004 dans le « Journal of Rehabilitation Medicine » [3, 5-12].

Le Task Force de l'OMS recommande tout d'abord, l'utilisation d'une définition commune du TCC léger (voir annexe 1, tableau 5) et des symptômes persistants dans le but d'uniformiser et de clarifier les approches cliniques et scientifiques futures. Il a donc proposé que le TCC léger soit défini comme étant :

*«... une atteinte cérébrale aiguë résultant d'un transfert d'énergie d'une source externe vers le crâne et les structures sous-jacentes. Opérationnellement, il se traduit par :*

---

<sup>1</sup> Nous utiliserons, dans ce qui suit, l'intitulé « Task Force » pour désigner cette équipe de recherche.

*1. l'objectivation d'au moins un des éléments suivants : a) une perte de conscience de moins de 30 minutes; b) une période d'altération de l'état de conscience (confusion ou désorientation); c) une amnésie post-traumatique de moins de 24 heures; ou d) tout autre signe neurologique transitoire comme un signe neurologique localisé, une convulsion ou une lésion intracrânienne ne nécessitant pas une intervention chirurgicale;*

*2. un résultat variant de 13 à 15 sur l'échelle de coma de Glasgow 30 minutes ou plus après l'accident, lors de l'évaluation à l'urgence ». [5, 13].*

Afin de comprendre la problématique globale du TCC léger, nous nous baserons, dans ce qui suit, sur les travaux du Task Force de l'OMS qui a procédé à une analyse exhaustive de l'ensemble des données probantes portant sur le TCC léger publiées en langue anglaise, et ce, entre 1980 et 2002. C'est sur la base de leur analyse et de leurs travaux que notre étude a été développée.

### 1.1.2 L'incidence et les données épidémiologiques sur le TCC léger

Parmi les trois catégories de TCC (TCC grave, modéré et léger : voir annexe 1, tableau 6), le TCC léger est le plus fréquent dans les services d'urgence. Son incidence se situe entre 100 et 300 cas par 100 000 habitants [14]. Chaque année au Canada et aux États-Unis, plus de 8 millions de patients atteints d'un TCC sont pris en charge par les services d'urgence et la vaste majorité d'entre eux présente un TCC léger [15].

Chez l'adulte, les cas de TCC léger représentent 70 à 90 % de l'ensemble des TCC traités initialement en milieu hospitalier. Une incidence similaire de TCC léger est rapportée pour la population pédiatrique (de 80 à 90 %). L'incidence observée varie entre 100 et 300 cas par 100 000 habitants selon les milieux [16-18]. Cependant, une large proportion des personnes ayant subi un TCC léger ne consulte pas un médecin à l'urgence et, par conséquent, l'incidence réelle est sous-évaluée et se situerait plutôt autour de 600 cas par 100 000 habitants [17].

Par ailleurs, les hommes courent un risque deux fois plus élevé que les femmes de subir un TCC léger. La fréquence est nettement plus élevée à l'adolescence et au début de l'âge adulte, alors que nous observons, entre 18 et 23 ans, une incidence presque quatre fois plus élevée. [3, 5-8, 10, 11].

Dans une étude récente, Mosenthal et al. (2004) ont établi que l'incidence annuelle de TCC légers, aux États-Unis, est de 103 par 100 000 habitants. Chez les hommes, la distribution d'incidence semble bimodale avec un pic dans les tranches d'âge « entre 15 et 24 ans » (248 cas par 100 000) et « 75 ans et plus » (243 cas par 100 000) [17]. L'incidence chez les femmes montre un pic important dans les mêmes tranches d'âge, mais l'incidence est moins élevée (102 et 155 cas par 100 000, respectivement). Cette tendance pourrait se modifier légèrement en raison du vieillissement de la population qui pourrait engendrer une augmentation du nombre de cas de TCC légers chez les personnes âgées [17]. Bien que d'origine américaine, ces statistiques se rapprochent beaucoup de celles que l'on connaît au Canada. En effet, selon le recensement de Statistique Canada de 2006, les citoyens

de 65 ans et plus représentent 4,33 millions de personnes (13,7 % de la population canadienne) tandis que le nombre de citoyens de 80 ans et plus avoisine 1,17 millions (3,7 %) [19]. Le nombre de citoyens provenant de ces tranches d'âge devrait continuer d'augmenter pour atteindre respectivement 16,42 % et 4,13 % en 2016, et ce, malgré le pronostic de croissance de 8,36 % de la population canadienne (de 32,55 millions à 35,27 millions d'habitants). Il est tout de même nécessaire de signaler que l'incidence présentée dans l'étude de Mosenthal et al. (2004) est largement inférieure à l'incidence réelle du TCC léger. En effet, compte tenu du fait que les patients présentant des symptômes légers au moment du traumatisme ne sont pas tous hospitalisés, et souvent ne se rendent même pas à l'hôpital, l'incidence connue de TCC légers n'est sans doute pas exhaustive [16-18].

### **1.1.3 Les causes de TCC léger**

Dans une étude récente, Cassidy et al (2004) définissent deux causes principales de TCC légers : les accidents de la route et les chutes avec des proportions d'incidence variant en fonction de l'âge [10]. En second lieu, les activités sportives et récréatives, occupant une place importante dans le quotidien aussi bien des enfants que des adultes, sont aussi une cause importante de TCC légers [10].

### 1.1.4 Les complications de TCC léger

Le Task Force de l'OMS préconise une approche de gestion du risque tant à l'étape du diagnostic du TCC léger qu'à celle du pronostic. Il scinde, ensuite, en deux étapes le processus d'intervention à la suite d'un TCC léger [13]:

Étape 1. Gestion du risque de mortalité ou de complications médicales graves<sup>2</sup> :

- a) Poser le diagnostic du TCC léger;
- b) Déceler les rares complications neurologiques graves compromettant potentiellement la survie des patients et qui nécessitent une intervention chirurgicale ou une admission en milieu hospitalier.

Étape 2. Gestion du risque de morbidité ou de symptômes persistants :

- a) Déceler rapidement les différents symptômes aigus découlant du TCC léger;
- b) Prévenir la persistance des symptômes à long terme par une approche préventive précoce.

S'inspirant des études de Stiell et al (2001) [20] le Task Farce de l'OMS définit le risque de mortalité ou de complications médicales graves par les événements suivants :

1. Décès (0.1 %) : lésion significative et chirurgie;
2. Fracture de crâne (2 %) :
  - a. linéaire;
  - b. à la base du crâne;
3. Intervention chirurgicale (1 %) :
  - a. craniotomie;
  - b. élévation d'une fracture enfoncée du crâne;

---

<sup>2</sup> Nous utiliserons, dans ce qui suit, le terme « complications médicales graves » pour désigner la mortalité et de complications médicales graves du TCC léger.

c. intubation en raison du TCC;

4. Lésion cliniquement significative (8 %) :

- a. contusion cérébrale >5mm diamètre;
- b. hémorragie sous-arachnoïdienne d'une épaisseur >1 mm;
- c. hématome sous-dural >4mm;
- d. hématome épidural;
- e. pneumocéphalie;
- f. hématome intracérébral;
- g. fracture enfoncée du crâne;
- h. hémorragie intraventriculaire;
- i. œdème diffus.

En ce qui concerne la gestion du risque de morbidité, le Task Force de l'OMS définit les différents symptômes aigus découlant du TCC léger par un ensemble de symptômes cognitifs, psychologiques et physiques objectivables au cours des premières semaines ou des premiers mois d'évolution du TCC léger [13]. Symptômes aigus représentent :

- Céphalées;
- Fatigue;
- Étourdissements (surtout dans le cas d'un accident de sport);
- Vision embrouillée (surtout dans le cas d'un accident de sport);
- Difficulté à dormir;
- Problème d'attention ou de vitesse de traitement de l'information;
- Problème de mémoire

Lorsque ces symptômes sont observés au-delà de trois mois après le TCC léger, ils sont définis comme des symptômes persistants [13] :

- Céphalées;
- Fatigue;
- Étourdissements;
- Difficulté à dormir;
- Problème d'attention;
- Dépression;
- Problème de mémoire;
- Anxiété;
- Irritabilité;
- Autres problèmes cognitifs;

### **1.1.5 La prévalence des symptômes persistants**

Dans la littérature, la prévalence du syndrome post-commotionnel persistant selon Ingebrigtsen et al (1998) varie de 20 à 40% [21].

Considérant le nombre de patients subissant un TCC léger chaque année ainsi que la gravité des complications secondaires, cette problématique mérite une attention particulière. D'autre part, l'impact socioéconomique sur la vie des patients justifie d'autant la recherche dans ce domaine [22].

## **1.2 Les priorités pour la recherche concernant le TCC léger selon l'étude du Task Force de l'OMS**

Commençons par décrire la méthodologie employée par le Task Force de l'OMS. Dans la revue de littérature élaborée par ce groupe d'experts, sur les 38 806 articles jugés pertinents, 743 ont été retenus pour leur qualité méthodologique et scientifique et soumis à une analyse rigoureuse. Au total, 313 publications ont été considérées pour développer les recommandations du Task Force de l'OMS. Le groupe de recherche a ainsi retenu cinq grands axes d'analyse : l'épidémiologie du TCC, le diagnostic, le pronostic, l'intervention nécessaire et le coût associé à cette pathologie. Néanmoins, malgré le grand volume de publications, plusieurs zones d'incertitude persistent en ce qui concerne le TCC léger, en raison de failles majeures sur le plan méthodologique et scientifique qui sont communes à de nombreuses études publiées durant cette période. De ce fait, il y a peu d'études pouvant être considérées de niveau I qui ont été publiées à ce jour pour l'ensemble des cinq axes retenus; il est donc impératif que des recherches valides méthodologiquement soient menées à brève échéance.

Malgré ces limites opérationnelles sérieuses, le Task Force de l'OMS a pu établir un niveau optimal de recommandations pour chacun des cinq grands axes retenus, toujours en fonction des preuves scientifiques actuelles. Ces experts ont distingué dans leurs recommandations deux volets séparés, l'un concernant les adultes et l'autre relatif aux enfants compte tenu du fait que les causes et les complications post-traumatiques sont souvent différentes pour ces deux groupes. Le Task Force de l'OMS a recommandé, par ailleurs, que ses conclusions soient révisées dans un délai de cinq ans, lorsque certaines des ambiguïtés conceptuelles et factuelles auront été résolues par un travail d'exploration scientifique valide.

Sur la base de ces objectifs, plusieurs pistes de recherche ont été formulées par le Task Force de l'OMS dans chacun des axes du rapport où les données probantes se sont avérées moins concluantes. Il sera question, dans ce qui suit, de présenter parmi toutes les recommandations du Task Force de l'OMS celles qui ont orienté notre projet de recherche.

Dans son rapport, le Task Force de l'OMS recommande que les études mises en place se basent sur une population relativement grande afin de garantir, d'une part, la validité de l'étude et, d'autre part, d'identifier et d'évaluer les divers facteurs de risque associés au TCC léger. Au regard des priorités de recherche sur le pronostic du TCC léger, nous retenons d'abord, toujours selon le Task Force de l'OMS, la validation à l'aide d'études rigoureuses des facteurs pronostiques chez l'adulte, particulièrement chez la personne âgée. Enfin, la troisième priorité que nous voulons souligner est celle de la mise en évidence des cibles et des modalités optimales d'intervention chez l'adulte qui présente des symptômes persistant au-delà de trois mois [3, 7, 8, 10, 13].

En parlant des symptômes persistant au-delà de trois mois, le rapport relève le fait qu'une stratégie consisterait donc à tenter de prévenir l'apparition des symptômes persistants puisqu'il semble que, une fois installés, ils demeurent très réfractaires aux interventions thérapeutiques courantes [13].

En somme, le Task Force de l'OMS a permis d'apporter des recommandations pertinentes concernant la prise en charge et le traitement du TCC léger. Le groupe d'experts ouvre cependant la porte à plusieurs champs de recherche puisque l'objectif du groupe n'était pas de formuler toutes les réponses aux questions posées, mais plutôt de susciter des pistes d'investigations futures.

En conclusion, les recommandations du Task Force de l'OMS sont en faveur de recherches concernant les facteurs prédictifs des symptômes persistants, ce qui constitue le but de la présente étude.

Après avoir fait un tour d'horizon des recommandations du Task Force de l'OMS concernant le TCC léger, nous allons dans la section suivante, examiner l'état des connaissances relatives aux complications graves résultant du TCC léger, avant d'étudier les symptômes persistants dans la quatrième section.

### **1.3 Le TCC léger : Les prédicteurs des complications médicales graves**

Les complications neurologiques graves suivant un TCC léger sont bien connues et, malgré leur faible incidence, se trouvent au centre des préoccupations des équipes médicales [13].

Dans la section qui suit, nous allons présenter l'état des connaissances actuelles concernant les complications médicales graves résultant d'un TCC léger. Ces complications comprennent les différents types des fractures du crâne, les différents types d'hémorragies et d'hématomes intracrâniens, les contusions cérébrales, ainsi que la pneumocéphalie.

### **1.3.1 État des connaissances concernant les complications médicales graves**

La *littérature médicale* est axée sur l'identification des patients à risque de complications médicales graves, et plus particulièrement sur l'identification rapide de ceux nécessitant une intervention neurochirurgicale [23]. Dans cette optique, on a longtemps pensé que le TCC léger ne constituait pas une pathologie sérieuse [24].

Des données récentes ont cependant démontré que, même si la plupart des patients se rétablissent sans complication notable, certains doivent vivre avec des complications sérieuses. Il s'agit en particulier des patients ayant un score inférieur à 15 sur l'échelle de coma de Glasgow [25, 26]. Ainsi, seulement 5% des patients avec un score de 15 sur l'échelle de coma de Glasgow avaient des lésions sur les tomodensitométries (TDM) cérébrales et 0,08% d'entre eux ont nécessité une chirurgie [10, 13, 25]. D'un autre côté, plus de 20% des patients avec un score entre 13 et 14 sur l'échelle de coma de Glasgow présentaient des lésions sur les TDM cérébrales et 1% de ces patients avaient des lésions ayant nécessité une chirurgie [10, 27].

Par ailleurs, certains patients continuent d'avoir des complications moins graves pendant les trois mois suivant le TCC et parfois même au-delà [28-30]. Dans certains cas, on suspecte un désordre transitoire des mécanismes d'autorégulation cérébrale [31]. Par ailleurs, l'évolution de la technologie et l'avancement des techniques d'imagerie médicale ont permis de mettre en évidence des lésions neurologiques (généralement minimes) chez certains patients sans que leur évolution ne soit défavorable [32]. Enfin, certains patients qui n'ont pas de lésion visible à la TDM cérébrale ou à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) peuvent tout de même présenter des symptômes persistant au-delà de trois mois [3, 7, 8, 10].

Ces données réfèrent au concept de l'investigation structurale : « Y a-t-il une lésion? Et si oui, y a-t-il une indication d'intervention thérapeutique? » Cependant, les techniques d'imagerie conventionnelles ne semblent pas divulguer quels sont les patients à risque de symptômes persistant au-delà de trois mois.

L'introduction de la TDM cérébrale dans le diagnostic du TCC au début des années '70 a beaucoup amélioré le dépistage des lésions neurologiques. L'accessibilité de la TDM cérébrale, dans les années '80, a fait en sorte que son utilisation est devenue importante et parfois même, possiblement inutile considérant la faible prévalence de lésion visibles par imagerie médicale dans cette population [27, 33, 34]. Il est donc discutable de procéder à un test par imagerie médicale chez tous les patients se présentant dans un service d'urgence suivant un TCC léger. De ce fait, il serait pertinent d'utiliser un outil diagnostique basé sur des critères cliniques pour mieux identifier les patients chez qui un test par imagerie médicale serait nécessaire. Ainsi, Plusieurs équipes de recherche ont développé des critères cliniques visant à guider les médecins dans l'évaluation diagnostique et la prise en charge du patient ayant subi un TCC léger en salle d'urgence [20, 33, 35]. Ces critères visent à favoriser la prise de décision clinique de procéder ou non à un test d'imagerie par TDM cérébrale chez ces patients lors de leur consultation à la salle d'urgence. Dans les sections qui suivent, nous allons réviser les différents modèles et critères cliniques développés à ce jour.

## **1.3.2 Les critères de sévérité des complications médicales graves du TCC léger**

### **1.3.2.1 Les critères de Miller**

Miller et al. (1997) ont ainsi été les premiers à identifier les facteurs de risques de sévérité chez les patients ayant subi un TCC léger et ayant un score de 15 à l'échelle de coma de Glasgow. Ces facteurs sont les suivants : céphalées sévères, nausées, vomissements et fractures enfoncées du crâne. Cette étude portait sur un échantillon de patients avec un TCC léger, dans lequel 138 cas (6.4%) présentaient des lésions cérébrales visibles à la TDM et 5 patients (0.2%) avaient subi une intervention neurochirurgicale [33].

Par la suite, Holmes et al. (1997) ont démontré que si les critères développés par Miller et al. (1997) étaient appliqués à une population avec un score de 14 sur l'échelle de coma de Glasgow, des lésions significatives pouvaient ne pas être détectées, en particulier chez les patients intoxiqués [18]. Parmi les 264 patients ayant participé à cette étude, 35 (13 %) patients avec des lésions cérébrales visibles à la TDM dont 17 n'avaient pas été suspectées selon les critères de Miller, incluant deux patients ayant nécessité une intervention neurochirurgicale [36].

### 1.3.2.2 Les critères de Haydel

Un peu plus tard, une autre équipe américaine, celle de Haydel et al. (2000), a élaboré les critères cliniques appelés «New Orleans Criteria» (NOC) permettant d'identifier les patients ayant subi un TCC léger à risque d'avoir une anomalie à la TDM cérébrale [35].

Parmi les 1 429 participants à l'étude, 93 patients (6.5%) présentaient des lésions intracrâniennes à la TDM cérébrale et 6 patients (0.4%) avaient subi une intervention neurochirurgicale. Une première cohorte de 520 patients a été utilisée pour la première phase de l'étude. Sept critères cliniques étaient associés à une incidence élevée d'anomalies à la TDM cérébrale soit :

- 1) des maux de tête;
- 2) des vomissements;
- 3) un âge de 60 ans ou plus;
- 4) une intoxication par alcool ou autre drogue;
- 5) une amnésie antérograde persistante;
- 6) une lésion traumatique visible au-dessus de la clavicule;
- 7) des convulsions.

Dans la deuxième phase de l'étude (909 participants), une sensibilité de 100% (IC95% : 95-100%) et une valeur prédictive négative de 100% (IC95% : 99-100%) ainsi qu'une spécificité de 25% (IC95% : 22-28%) ont été observées. Aucune donnée sur le développement du SPC persistant n'a par contre été colligée [35].

### 1.3.2.3 Les critères de Stiell (CCHR)

À la même époque, une équipe canadienne dirigée par Stiell (2001) a proposé un algorithme décisionnel pour identifier les patients avec un TCC léger nécessitant une imagerie par TDM cérébrale. Ces critères, connus sous l'appellation Canadian CT Head Rule (CCHR), comprennent des critères de risque élevé (risque d'intervention neurochirurgicale), ainsi que des critères de risque modéré (risque de lésion intracrânienne cliniquement importante démontrée par TDM cérébrale) [20].

Les critères de risque élevé sont :

- 1) GCS < 15 deux heures après le traumatisme;
- 2) Suspicion d'une fracture enfoncée du crâne;
- 3) Signes de fracture de la base du crâne;
- 4) Deux épisodes de vomissements et plus;
- 5) Âge 65 ans et plus;

Les critères de risque modéré sont :

- 6) Amnésie avant l'impact >30 minutes;
- 7) Mécanisme du traumatisme à haute vitesse (piéton frappé par un véhicule en marche, occupant éjecté d'un véhicule, chute d'une hauteur  $\geq 3$  pieds ou de  $\geq 5$  marches).

L'étude a été réalisée à partir d'un échantillon de 3 121 patients ayant subi un TCC léger. 254 patients (8%) ont eu des lésions intracrâniennes dites « *cliniquement importantes* » tandis que 44 d'entre eux (1%), incluant 4 patients décédés, ont subi une intervention neurochirurgicale[20]. Les causes de décès étaient toutes attribuées au traumatisme cérébral.

Par ailleurs, 94 patients (4%) ont démontré des lésions « *cliniquement non importantes* » soit : une hémorragie sous-arachnoïdienne localisée de moins de 1 mm d'épaisseur, une contusion isolée de 5 mm et moins, un hématome sous dural de 4 mm et moins, une pneumocéphalie isolée, ou une fracture dépressive du crâne qui ne touche pas la table interne [15, 20].

L'objectif principal du développement de cette règle de prédiction clinique était d'identifier les patients à risque d'avoir une lésion cérébrale nécessitant une intervention chirurgicale ou une observation à l'hôpital. Les auteurs de l'étude ont proposé que les patients présentant des lésions « *cliniquement non importantes* » ne nécessitaient ni admission, ni suivi spécialisé et ne subissaient pas de complications à long terme tel que le SPC persistant. De plus, ils ont également affirmé que le SPC persistant au-delà de 3 mois ne pouvait être prédit par la présence des lésions mineures à la TDM cérébrale réalisée au moment du traumatisme [15, 20, 37-40]. Cependant, cette dernière affirmation n'a jamais été validée et repose plutôt sur un consensus obtenu de la part de 129 neurochirurgiens, neurologues et urgentologues qui ont participé à l'étude [20, 39]. De plus, cette étude n'avait pas comme objectif la vérification de la valeur prédictive de ses critères quant au développement des SPTM.

Les critères du CCHR comme les critères de NOC sont utilisés dans les services d'urgence un peu partout au Canada. Selon Smits et al. (2005) [14] les deux méthodes ont une sensibilité de l'ordre de 100% (IC de 95% pour CCHR : 100% [65-100%]; IC de 95% pour NOC : 100% [34-100%]) et une spécificité variant entre 5 et 37 % (IC de 95% pour CCHR : 37% [34-40%]; IC de 95% pour NOC : 5% [2.5%-8%]). Les deux approches visaient à identifier les patients avec un TCC léger à risque d'avoir des lésions cérébrales nécessitant une chirurgie et des lésions cérébrales « *cliniquement importantes* ».

Il est à noter que tous les critères décrits ci-dessus n'ont jamais été validés en ce qui a trait à l'évolution et au pronostic à long terme. On ne sait donc pas si ces critères cliniques visant à guider le médecin dans l'évaluation de la sévérité des cas de TCC léger dans les services d'urgence, peuvent être d'une quelconque utilité pour prédire des symptômes persistant au-delà de trois mois.

## 1.4 TCC léger : Les prédicteurs du développement des SPTM

Comme nous l'avons évoqué plus ci-dessus, les complications médicales graves des TCC légers peuvent être très sérieuses et parfois même fatales. En revanche, les complications qui se manifestent notamment par des SPTM nuisant à la qualité de vie des patients, sont beaucoup plus fréquentes, mais mal définies et difficiles à identifier [41-45]. Ainsi, la présence de symptômes après les trois premiers mois suivant le traumatisme est considérée comme un syndrome persistant exigeant une intervention spécialisée par le Task Force de l'OMS [12]. Ce groupe d'experts a par ailleurs proposé que le terme SPTM englobe dorénavant les différentes terminologies utilisées jusqu'à maintenant telles que (« symptôme postcommotionnel » ou « syndrome postcommotionnel » et « état postcommotionnel chronique » ou « syndrome postcommotionnel chronique »).

Malgré la fréquence élevée du développement de ces symptômes (jusqu'à 40% des TCC légers selon certaines études), aucune étude prospective n'a permis de mettre en lumière des indicateurs fiables pour identifier les patients à risque de développer des SPTM [3, 7, 8, 10].

### 1.4.1 Les symptômes persistant au-delà de trois mois

La plupart des descriptions des SPTM incluent des symptômes *somatiques* (mal de tête, vertige et fatigue), *cognitifs* (troubles de la mémoire et de la concentration) et *affectifs* (irritabilité, responsabilité émotionnelle, dépression et inquiétude). L'étude des données probantes rapporte des observations contradictoires quant à l'incidence et la durée des SPTM. Certains auteurs affirment que ces symptômes sont communs au cours de la première semaine suivant le TCC et qu'ils peuvent complètement disparaître à la deuxième semaine [46, 47]. D'autres études ont par contre mis en évidence une persistance de ces symptômes pendant plus de 3 mois ou même des années [48-52]. Mittenberg et Strauman (2000) ont observé que 38% des patients étaient affectés par les SPTM six semaines suivant le TCC léger et 28% six mois après le traumatisme [53].

La discussion à propos des symptômes persistants dure depuis 50 ans [54]. En neuropsychologie, le suivi des patients ayant subi un TCC léger démontre que certains d'entre eux développent cette complication. Les facteurs de risque identifiés dans la *littérature médicale* sont contradictoires [10]. Le TCC en tant que tel, les problèmes physiologiques et psychologiques ou la combinaison de ces facteurs ont été proposés comme causes des SPTM [51, 55-59]. Assez curieusement, peu d'éléments cliniques ont été évoqués. Certains auteurs mentionnent l'influence des compensations financières ou des litiges suivant la procédure d'indemnisation des victimes [60], d'autres ont mis en évidence le fait que certains troubles ou traits de personnalité présents avant le traumatisme influenceraient le pronostic [61].

La persistance des SPTM pendant des mois ou des années suivant le TCC léger est un sujet de polémique entre les partisans de l'étiologie neurogène et ceux de l'étiologie psychogène de cette complication. Le premier groupe affirme que les SPTM seraient une conséquence directe des lésions cérébrales post-traumatiques alors que le deuxième groupe soutient que les SPTM seraient une conséquence de facteurs psychologiques et psychiatriques [62]. Enfin, un troisième groupe pense que les facteurs structurels organiques et les facteurs

psychologiques contribuent à la fois au déclenchement et à la durée des symptômes persistants [63-66].

### 1.4.2 Facteurs de développement des SPTM

Sur la base des théories présentées ci-dessus et débattues dans plusieurs publications scientifiques, nous allons maintenant présenter les facteurs de développement des SPTM. D'abord, nous pouvons répartir ces facteurs en deux groupes : le premier incluant des facteurs autres que des anomalies structurales tels que les facteurs psychologiques, et le second, comprenant les lésions intracrâniennes.

Nous allons donc examiner ces facteurs psychologiques plus en détail avant de voir les lésions intracrâniennes proprement dites.

Des facteurs psychologiques et psychiatriques ont été identifiés et permettent d'expliquer, certaines facettes de l'origine des SPTM [65, 67]. Par exemple, la dépression, selon Iverson (2006), est une bonne illustration d'un état psychiatrique qui peut sérieusement compliquer le rétablissement des patients ayant subi un TCC léger. Dans cette situation, le diagnostic et l'interprétation des symptômes persistants deviennent compliqués, car plusieurs symptômes spécifiques à la dépression peuvent être confondus avec des SPTM. [68]. Un autre facteur confondant dans le diagnostic différentiel des SPTM est le trouble de stress post-traumatique et son précurseur décrit comme le trouble lié à un état de stress aigu. [69, 70].

Par ailleurs, un modèle élaboré par Binder (1986), a démontré l'impact de différents facteurs de stress sur la persistance des SPTM tels que la présence d'une indemnisation pour dommages corporels ou d'un litige médico-légal lié aux blessures ou au fait accidentel, l'incapacité de retourner au travail et les difficultés financières [55]. De plus, Machulda et al. (1998) ont souligné que la perception individuelle du stress en soi est un facteur intimement lié à l'expression des SPTM [71].

Hahn (1997) a présenté un autre modèle tentant d'expliquer l'origine psychologique du développement des SPTM. Ce modèle inspiré par les études de Mittenberg et al. (1992), repose sur la notion « d'attente-comme-étiologie » (« expectation as aetiology » or « nocebo effects ») [72]. Il suggère que les symptômes non spécifiques, lesquels ressemblent aux SPTM, existeraient dans la population générale. Ensuite, le fait d'avoir

subi un TCC léger fait en sorte que ces personnes, conformément à leurs « attentes », attribueraient erronément des symptômes déjà présents avant le traumatisme au TCC léger qu'ils ont subi. Cette attention sélective portée aux symptômes accentuerait les plaintes des victimes après le traumatisme et réduirait rétrospectivement l'estimation des symptômes préexistants. [73-75].

Gunstad et Suhr (2001) ont par ailleurs étayé le modèle de Mittenberg, en soulignant qu'il s'agirait d'un biais connu depuis longtemps. En effet, ce biais reposerait sur le lien systématique fait entre le traumatisme subi et les symptômes persistants, même si ces derniers sont antérieurs au traumatisme en question. Il s'agit d'un biais général qui n'est pas spécifique aux études portant sur le TCC léger, mais qui est propre à toutes les études impliquant ou soulevant les émotions, les sentiments et le jugement des individus. Ainsi, les symptômes semblables aux SPTM pourraient, à tort, être attribués au TCC léger. [76].

D'autres modèles du développement des SPTM sont rapportés dans la littérature. Un modèle multifactoriel récemment proposé par Greiffenstein (2000) regroupe les facteurs de développement des symptômes persistants en trois types de facteurs : les facteurs prédisposant, les facteurs précipitant, et les facteurs perpétuant [77]. Les facteurs prédisposant (par exemple, les difficultés psychiatriques antérieures, la capacité intellectuelle réduite) représenteraient une vulnérabilité accrue conditionnant l'individu aux conséquences néfastes du TCC léger. Les facteurs précipitant seraient des événements liés au TCC léger et aux symptômes de la phase aiguë (par exemple, la sévérité du TCC léger). Les facteurs perpétuant incluraient les circonstances perpétuant les symptômes persistants longtemps après le traumatisme, quand les facteurs déclenchant initiaux ont disparu (par exemple l'interaction entre faibles appuis sociaux, le niveau inférieur de l'intelligence antérieure, les difficultés psychiatriques antérieures, la sévérité du TCC léger). [62].

Il est maintenant évident que les mécanismes de développement, de même que le diagnostic différentiel des SPTM, sont très complexes. La compréhension de ces mécanismes présente un défi pour les cliniciens et les chercheurs. Par exemple, des symptômes semblables aux SPTM pourraient se présenter chez des patients sans histoire d'atteinte cérébrale. Par exemple des patients vus pour un traitement psychologique [78, 79], des patients présentant un trouble de stress post-traumatique [80], des patients présentant des traumatismes

orthopédiques [81], des sujets en bonne santé [42, 71, 73, 74, 82-84], des étudiants universitaires en dépression [44, 85, 86], des patients vus pour des problèmes médicaux mineurs [67], des personnes réclamant compensation pour des blessures auprès des assurances [67, 87], des individus ayant une douleur chronique [88-91] et des patients présentant un traumatisme cervical [92] ont tous été identifiés comme pouvant présenter des symptômes comparables aux SPTM.

En conclusion, on peut dire que malgré les nombreuses publications concernant l'aspect psychologique et psychiatrique du TCC léger et des SPTM, les données probantes ne donnent pas de réponses claires concernant les mécanismes de développement et les facteurs prédictifs des SPTM. Cette situation nous oblige à faire un tour d'horizon des données probantes concernant le rôle des lésions intracrâniennes post-traumatiques sur le développement des SPTM.

### **1.4.3 Données probantes concernant le rôle des lésions intracrâniennes dans le développement des SPTM**

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les adeptes de l'étiologie neurogène des SPTM présument que ce sont des lésions cérébrales post-traumatiques qui porteraient la responsabilité du développement des symptômes persistants.

Ainsi, Kurca et al. (2006) ont étudié l'impact des lésions post-traumatiques détectées par IRM cérébrale sur les fonctions neurocognitives. Ils ont remarqué que les patients avec un TCC léger présentant des lésions traumatiques à l'IRM réussiraient moins bien les tests évaluant la mémoire, l'attention et la concentration, comparativement aux patients présentant des lésions non traumatiques à l'IRM ou aucune lésion cérébrale. Ces résultats soutiennent l'hypothèse que les dommages cérébraux structurels causés par TCC léger seraient à l'origine des problèmes cognitifs chez ces patients. Les auteurs recommandent l'utilisation des nouvelles techniques d'IRM (par exemple l'Imagerie par diffusion, l'IRM de perfusion, l'IRM fonctionnelle et la spectroscopie par IRM) pour mettre en évidence les facteurs de risques de complications suivant un TCC léger [93].

Une autre étude, effectuée par Korn et al. (2005), a montré une activité pathologique à l'électroencéphalogramme quantitatif (EEG-Q) chez les patients ayant des SPTM se manifestant par une augmentation de puissance des ondes delta et par une diminution de puissance des ondes alpha. Les foyers générateurs de ces rythmes anormaux chez ces patients ont été localisés dans le néocortex alors que la TDM et l'IRM conventionnelles et ne démontraient aucune anomalie structurelle dans cette région du cerveau. Cependant, la tomographie d'émission monophotonique (TÉMP) par injection de  $^{99m}\text{Tc}$ -ethylcysteinate dîmer ( $^{99m}\text{Tc}$ -ECD) et la TÉMP par injection de  $^{99m}\text{Tc}$ -diethyle-netriaminepentaacétique acide ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) ont démontré une réduction locale de la perfusion cérébrale chez 85 % des patients et une rupture de la barrière hémato-encéphalique dans 73 % des cas. De plus, dans 75 % des cas, les générateurs des rythmes anormaux sur l'EEG-Q se sont trouvés dans les régions du cerveau où des ruptures de la barrière hémato-encéphalique étaient suspectées à la TÉMP. Les données de cette étude suggèrent que l'hypoperfusion du cortex

et la rupture de la barrière hémato-encéphalique seraient liées aux dysfonctionnements corticaux apparaissant sur l'EEG-Q. Ainsi, les lésions corticales, observées par des méthodes d'imagerie médicale sophistiquée, pourraient expliquer la survenue des symptômes persistants suivant un TCC léger. Les auteurs ont proposé une utilisation plus élargie de l'EEG-Q, de la TÉMP  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD et de la TÉMP  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA dans l'approche clinique et scientifique du TCC léger et des SPTM. [94]. Selon cette étude, la rupture de la barrière hémato-encéphalique serait une hypothèse anatomique importante dans le développement des symptômes persistants. Cette hypothèse tient compte des études prouvant que la TDM et l'IRM conventionnelles sont incapables de détecter certaines anomalies subtiles chez les patients ayant subi un TCC léger et ayant développé des SPTM [21, 95]. Kant et al. (1997) ont d'ailleurs observé que la TÉMP  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD mettrait en évidence des lésions intracrâniennes chez 53% des patients ayant des symptômes persistants, comparativement à l'IRM et à la TDM qui ne détectaient des lésions cérébrales respectivement que chez seulement 9% et 4,6% de ces patients. [95]. Volkow et al. (1997) ont suggéré des motifs expliquant pourquoi la TÉMP  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD permettrait de meilleurs résultats. Selon eux, la TÉMP  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD serait capable de détecter des lésions de l'ordre de picomoles comparativement à l'IRM qui détecterait des lésions de l'ordre de micromoles seulement [96].

Une autre façon d'expliquer le rôle de lésions cérébrales dans le développement des SPTM est offerte par Bruce et Echemendia (2003) qui ont observé des problèmes neurocognitifs semblables aux SPTM, chez les patients ayant des lésions cérébrales post-traumatiques suivant un TCC modéré ou sévère. Les auteurs concluaient que les problèmes cognitifs chez tous les types de TCC, incluant le TCC léger, pourraient avoir la même origine structurelle [97].

Toutes ces études ont ainsi présumé que les SPTM suivant un TCC léger pourraient être secondaires à la présence de lésions cérébrales traumatiques détectables ou non par les moyens d'imagerie médicale actuellement disponibles. Ainsi, nous nous sommes permis d'émettre une hypothèse de recherche où nous présumons que les facteurs de risque des lésions intracrâniennes (tels ceux du CCHR) pourraient être également prédictifs du

développement des SPTM ayant également comme origine des lésions post-traumatiques à la suite d'un TCC léger.

#### 1.4.4 Les prédicteurs du développement des SPTM

À l'heure actuelle, l'ensemble des données probantes concernant les différents prédicteurs du développement des SPTM a été résumé par le Task Force de l'OMS [3, 5-12]. Il est désormais accepté que certains des symptômes persistants puissent être attribuables aux facteurs autres que le TCC léger. Certaines études ayant examiné le rapport entre les issues de litiges et/ou des compensations, ainsi qu'un rétablissement plus lent après un TCC léger ont démontré une forte association avec les SPTM [3, 67, 87, 98, 99]. Une méta-analyse de 17 études, faite par Binder et Rohling (1996), a établi qu'une compensation financière est un important facteur de risque associé au développement de symptômes persistants suivant un TCC léger [3, 60, 100]. Parmi les patients ayant subi un TCC léger suivant un accident de la route et ayant fait une réclamation auprès d'une assurance automobile, les facteurs suivants ont été associés au développement de symptômes persistants: être marié, ne pas être de retour au travail, ne pas être en faute dans l'accident et avoir des nausées ou des troubles de la mémoire [9].

Autre que les facteurs du litige ou de la compensation financière, il y a peu d'uniformité dans l'identification des prédicteurs des symptômes persistants suivant un TCC léger rendant la comparaison des études difficile à interpréter. Quelques études identifient le sexe féminin en tant que prédicteur des symptômes persistants [61, 101], mais d'autres n'y ont trouvé aucune association indépendante [9, 102]. Des facteurs méthodologiques pourraient expliquer ces différents résultats.

L'histoire des limitations physiques préexistantes [102], les maladies cérébrales antérieures et les problèmes neurologiques [61, 102], les TCC antérieurs, les problèmes psychiatriques, les facteurs stressants de la vie, le statut d'étudiant, le fait d'avoir subi un TCC lors d'un accident de la route [61] et un âge  $\geq 40$  ans [102] ont été également identifiés comme facteurs prédictifs de symptômes persistants. La sévérité du TCC léger n'a pas été identifiée comme un facteur de risque indépendant des symptômes persistants [3].

Ainsi, la connaissance actuelle des facteurs de risque de développement des SPTM est incomplète et ne permet pas d'application clinique pratique permettant la prédiction fiable du développement des SPTM suivant un TCC léger.

Ainsi, nous pouvons conclure que l'état actuel des connaissances laisse beaucoup de questions ouvertes et, en raison de la présence de plusieurs failles méthodologiques et factuelles, permet de guider la direction de la recherche future. Plus précisément, la revue des données probantes nous a permis de formuler et concrétiser les questions de notre recherche. La prochaine partie de l'introduction précisera les objectifs de notre étude et les raisonnements sous-jacents à ces choix.

## 1.5 Synthèse de la problématique

Dans les sections précédentes, nous avons présenté d'une manière générale les connaissances actuelles concernant le TCC léger, les critères du CCHR (conçus pour détecter les complications médicales graves de TCC léger) et les symptômes persistants. À l'aide d'une revue des données probantes, nous avons démontré que le TCC léger représente un problème de santé important et qu'il conduit souvent à des complications de gravité variable, lesquelles peuvent jusqu'à menacer la survie. Nous savons que les critères du CCHR permettent de prédire la présence de lésions cérébrales visibles à la TDM avec une grande fiabilité. Par contre, il n'existe aucun critère valide pour prédire les SPTM dans cette même population; seuls certains facteurs de risque ont été identifiés par quelques études rétrospectives.

Les liens entre les complications médicales graves et SPTM restent très mal définis. Des hypothèses ont été suggérées dans différentes études mais, même si certains éléments semblent assez évidents, les potentiels liens de causalité entre les complications médicales graves et SPTM n'ont jamais été validés [103]. En supposant que ces liens existent réellement, et en sachant que la règle du CCHR est à presque 100 % (IC95% [65-100%]) sensible pour l'identification de lésions cérébrales visibles à la TDM, nous soumettons pour notre recherche l'hypothèse selon laquelle les critères du CCHR seraient prédictifs des SPTM.

Comme mentionné précédemment, il n'existe pas de données valides sur la valeur prédictive des critères du CCHR pour les complications à long terme du TCC léger comme le SPTM. L'objectif de cette recherche était donc d'évaluer la valeur prédictive des critères du CCHR dans le développement des SPTM (figure 1). Les raisons pour lesquelles nous voulons identifier les critères cliniques prédictifs pour les SPTM ont été bien formulées par le Task Force de l'OMS. Selon ces experts, « une intervention intensive ou multidisciplinaire et spécialisée ne serait ni utile ni bénéfique dans les cas où les symptômes demeurent persistants, quelles qu'en aient été les causes » [13]. Aucune étude valide n'a démontré que le traitement de ces symptômes persistant au-delà de trois mois

pouvait entraîner une diminution ou une disparition des plaintes résiduelles. L'unique stratégie consisterait donc à tenter de prévenir rapidement l'apparition des symptômes persistant au-delà de trois mois puisqu'il semble qu'une fois cristallisés ils demeureraient très réfractaires aux interventions thérapeutiques courantes [13], d'où l'importance d'identifier les critères prédictifs précoces de ces complications.

La seule stratégie recommandée à l'heure actuelle par le Task Force de l'OMS est l'identification des patients susceptibles aux SPTM par les différents facteurs de risques connus. L'objectif principal de notre étude était d'identifier les facteurs cliniques prédictifs du développement des SPTM chez les patients ayant subi un TCC léger et consultant au service d'urgence, en s'appuyant sur des critères cliniques utilisés pour la détection des lésions cérébrales aiguës visibles à la TDM.

Ainsi, les perspectives du Task Force de l'OMS ont constitué un point de départ à notre étude puisque nous nous sommes employé à trouver des facteurs de risques potentiels des complications du TCC léger à long terme et à mettre en évidence les cibles d'intervention possibles. Nous nous sommes inspirés, pour cela, de l'étude du Task Force de l'OMS en nous attaquant essentiellement à deux axes développés par ce groupe d'experts que sont le diagnostic et le pronostic. Dans les recommandations du Task Force de l'OMS, la détermination des facteurs de risques des symptômes persistant au-delà de trois mois est une priorité de recherche. Dans cette optique, nous avons pensé qu'une approche, permettant d'utiliser les signes cliniques, du stade aigu de TCC léger, pour déterminer les patients à risque de symptômes persistants au-delà de trois mois, constituerait une démarche pertinente. Ainsi, les données cliniques, déjà disponibles au service d'urgence, seront utiles pour cibler les patients à risque et réussir à trouver des moyens pour limiter la morbidité post-traumatique.

Parmi les données cliniques disponibles au service d'urgence concernant les patients ayant subi un TCC léger, sept facteurs de risque inclus dans le CCHR sont destinés à déterminer les lésions intracrâniennes aiguës. Ces facteurs de risque identifiés par Stiell et al. en 2001 sont les critères les plus largement utilisés au Canada dans la prise de décision d'effectuer ou non une TDM cérébrale au service d'urgence dans cette population de patients [20, 37,

38]. Conformément à notre hypothèse, les patients présentant les critères du CCHR auraient une incidence plus élevée de SPTM que ceux ne les présentant pas.

## **1.6 Objectifs de l'étude**

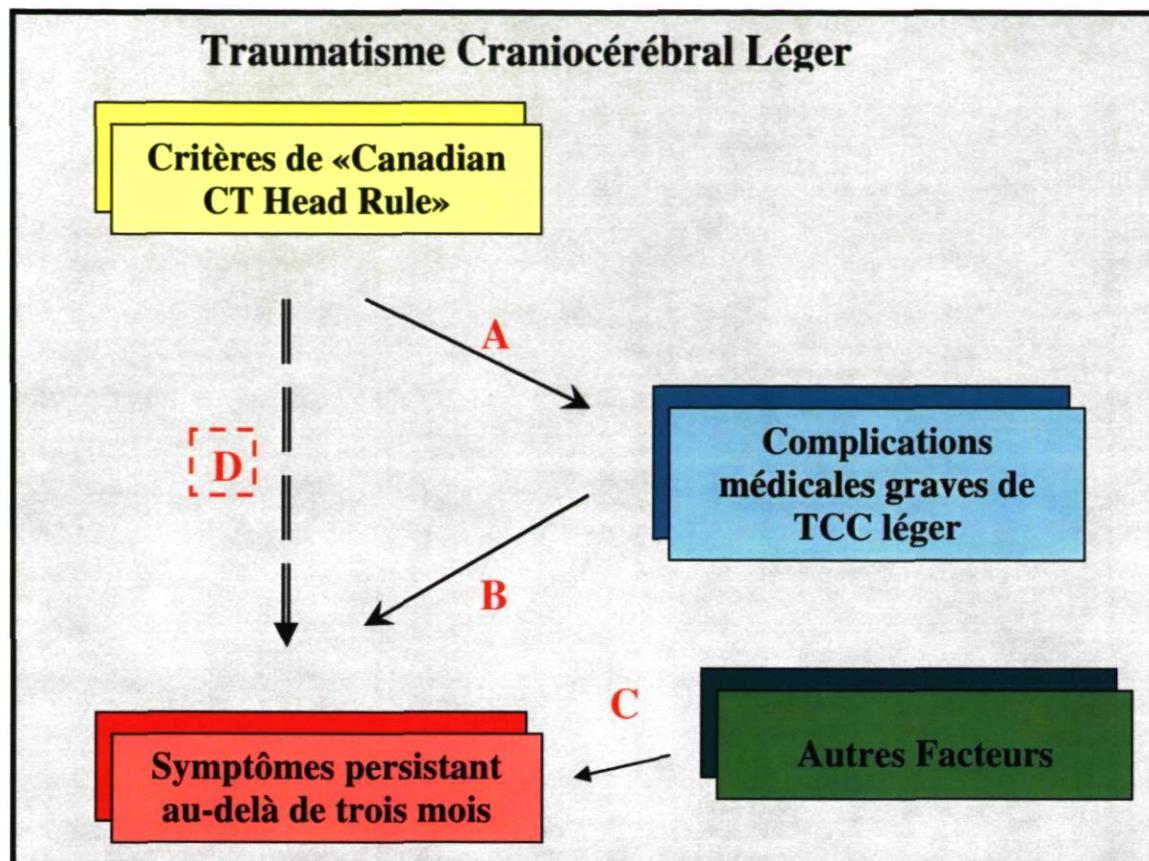
### **1.6.1 Objectif principal**

L'objectif principal est d'identifier le ou les facteurs de risque de SPTM parmi les sept critères du CCHR chez les patients ayant subi un TCC léger.

### **1.6.2 Objectif secondaire**

L'objectif secondaire de notre étude est de vérifier si le nombre de critères de CCHR est en soi un facteur de risque du développement de symptômes persistants.

Figure 1. Les relations logiques entre les éléments principaux de notre étude.



A – Les critères du CCHR sont prédictifs des complications médicales graves du TCC léger parmi la population consultant à l'urgence.

B – Les complications médicales graves du TCC léger pourraient présenter une des causes des SPTM.

C – Les autres facteurs (psychologiques, psychiatriques, sociaux).

D – L'hypothèse de notre recherche : les critères du CCHR sont des facteurs prédictifs du développement des SPTM. Donc, la valeur prédictive des critères du CCHR par rapport aux symptômes persistants est l'objectif principal de notre étude.

## **Chapitre 2. Méthodologie**

## 2.1 Dérroulement de l'étude

Ce projet de mémoire s'inscrit dans le cadre d'une étude prospective plus vaste, intitulée « Identification au département d'urgence de critères cliniques prédictifs du risque de développer un syndrome postcommotionnel persistant chez les patients ayant subi un traumatisme craniocérébral léger », dirigée par Dr Natalie Le Sage et financée par les Fonds de la recherche en santé du Québec (#10234). Le recrutement est actuellement en cours au sein du service d'urgence de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus du CHA. Cette étude vise à élaborer un modèle clinique prédictif permettant d'identifier, parmi les patients ayant subi un TCC léger, ceux qui sont à risque de développer des symptômes persistants trois mois après leur consultation au service d'urgence.

## 2.2 Population à l'étude

Nous avons réalisé une étude prospective exploratoire au sein du service d'urgence de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus entre octobre 2005 et novembre 2006. Cette cohorte prospective était constituée de patients ayant consulté pour un TCC léger au service d'urgence de cet établissement. Les patients étaient éligibles à l'étude si le diagnostic de TCC léger (selon la définition du Task Force de l'OMS (décrits en page 10 du présent document)) était établi par le médecin d'urgence et si le patient répondait aux critères suivant :

Critères d'inclusion :

- Âge de 14 ans ou plus.
- TCC de 24 heures ou moins chez un patient non hospitalisé.
  - Répondre aux critères de la définition du Task Force de l'OMS :
    - l'objectivation d'au moins un des éléments suivants : a) une perte de conscience de moins de 30 minutes; b) une période d'altération de l'état de conscience (confusion ou désorientation); c) une amnésie post-traumatique de moins de 24 heures; ou d) tout autre signe neurologique transitoire comme un signe neurologique localisé, une convulsion ou une lésion intracrânienne ne nécessitant pas une intervention chirurgicale;
    - le résultat variant de 13 à 15 sur l'échelle de coma de Glasgow 30 minutes ou plus après l'accident, lors de l'évaluation à l'urgence.
- Le traumatisme n'est pas obligatoirement isolé.

Critères d'exclusion :

- Tout patient présentant un TCC léger trivial (i.e. score de 15 sur le GCS, aucune perte de conscience, amnésie, ou désorientation).

- Tout patient hospitalisé avant le TCC
- Tout patient inapte
- Tout patient qui refuse de consentir au projet
- Tout patient ne comprenant ni le français ni l'anglais

## 2.3 Évaluation et recrutement des patients au service d'urgence

Concrètement, le projet a impliqué la collaboration des urgentologues et médecins d'urgence qui ont fait part de leur intérêt à collaborer au recrutement des patients, au recueil prospectif de données et à l'obtention du consentement verbal des patients à participer au projet de recherche.

Tous les patients correspondant aux critères d'inclusion se sont vus proposer de participer au projet par le biais d'un membre de l'équipe médicale traitante du service d'urgence. L'obtention du consentement éclairé a été effectuée en deux étapes. D'abord, un consentement verbal à participer au projet de recherche a été obtenu par l'urgentologue (voir annexe 2) alors qu'en deuxième étape, l'infirmière de recherche (Patricia Chabot) faisait parvenir un formulaire de consentement détaillé (voir annexe 3) aux patients ayant consenti verbalement au projet.

Par le biais de ce formulaire de consentement qui a été autorisé par le comité d'éthique de la recherche du Centre hospitalier *affilié* universitaire de Québec (CHA), les patients donnaient leur consentement à recevoir un appel téléphonique à trois reprises suivant leur départ de l'hôpital soit une semaine, un mois et trois mois après le traumatisme. De plus, l'autorisation d'accès au dossier médical était également obtenue. Pour les patients de 14 à 18 ans, le consentement a été obtenu auprès de l'autorité parentale, comme la loi le prescrit.

Au moment de la consultation au service d'urgence d'un patient ayant un TCC léger, un formulaire intitulé « Recueil des données pour les patients avec un TCC léger; Urgence » (voir annexe 2) était rempli par l'urgentologue. Ce formulaire a été approuvé par le comité des formulaires du CHA afin de pouvoir l'insérer au dossier des patients. Le formulaire était composé du formulaire original du document rempli par le médecin traitant et d'une copie de celui-ci. En cas d'obtention du consentement verbal de la part de patient pour la participation à l'étude, la copie du formulaire était acheminée à l'équipe de recherche par le biais de notre infirmière de recherche le lendemain de la consultation. Dans cas contraire, la copie était détruite, mais le formulaire original conservé au dossier.

Ce formulaire de « Recueil des données au département d'urgence » présenté à l'annexe 2 contient toutes les données cliniques initiales pertinentes pour cette étude : l'état du patient au cours de la période préhospitalière, l'évaluation à l'arrivée au service d'urgence, les données des différents examens, l'impression diagnostique et le consentement verbal du patient à participer au projet de recherche. Ces données incluent les sept critères de CCHR :

- 1) GCS < 15 deux heures après le traumatisme;
- 2) Suspicion d'une fracture enfoncée du crâne;
- 3) Signes de fracture de la base du crâne;
- 4) Deux épisodes de vomissements et plus;
- 5) Âge 65 ans et plus;
- 6) Amnésie avant l'impact >30 minutes;
- 7) Mécanisme du traumatisme à haute vitesse (piéton frappé par un véhicule en marche, occupant éjecté d'un véhicule, chute d'une hauteur  $\geq 3$  pieds ou de  $\geq 5$  marches) – présentant les variables indépendantes de notre étude. Les données du formulaire ont été saisies par l'infirmière de recherche dans une base de données (MS Access, 2003) spécialement conçue pour ce projet de recherche.

## 2.4 Critères d'évaluation et instrument de mesure

Le critère d'évaluation principal de notre étude était la présence ou l'absence des SPTM. Le SPTM est un groupe de symptômes somatiques, cognitifs et affectifs qui typiquement apparaissent après un TCC léger et persistent trois mois et plus (décrits au chapitre 4.1, page 21). Pour établir la présence de ces symptômes persistants, nous nous sommes basés sur la définition de SPTM établie par la Classification internationale des maladies – 10<sup>ème</sup> révision (CIM-10) [104]. Selon la CIM-10, le syndrome postcommotionnel (F07.2 « Postconcussional syndrome ») est un syndrome qui se produit suivant un TCC léger (habituellement suffisamment grave pour avoir comme conséquence la perte de conscience) et inclut au moins trois symptômes parmi lesquels nous retrouvons : les maux de tête, le vertige, la fatigue, l'irritabilité, les troubles cognitifs, la difficulté de concentration, la diminution de la mémoire, l'insomnie et la tolérance réduite à l'effort, à l'excitation émotionnelle ou à l'alcool. Le Task Force de l'OMS a recommandé d'abolir le terme du syndrome postcommotionnel et de le remplacer simplement par le terme « symptômes aigus » lorsque les symptômes disparaissent durant les premiers trois mois après un TCC léger ou par le terme SPTM lorsque les symptômes persistent plus de trois mois.

Le Rivermead Postconcussion Symptoms Questionnaire (questionnaire de Rivermead) est un questionnaire largement utilisé pour évaluer la présence et la sévérité des symptômes postcommotionnels chez les patients ayant subi un TCC léger (voir annexe 4). Le Questionnaire de Rivermead [105] permet d'évaluer la sévérité de 16 différents symptômes généralement observés suivant un TCC léger. Les patients devaient évaluer chacun de ces 16 symptômes pour les dernières 24 heures sur une échelle de 0 à 4 : absence du symptôme (0); était un problème avant l'accident et il est demeuré inchangé (1) ; problème léger (2) ; modéré (3) ; sévère (4). La gravité de chaque symptôme était évaluée comparativement à sa présence et à sa gravité avant le TCC. Dans notre étude nous avons utilisé la version française du questionnaire de Rivermead [106].

Selon les critères de la CIM-10, un patient doit être considéré comme ayant des SPTM s'il démontre au moins trois symptômes postcommotionnels positifs trois mois après l'accident.

Un symptôme minimalement positif est un symptôme de 2 points sur l'échelle du questionnaire de Rivermead. Nous avons donc défini les patients ayant des SPTM s'ils avaient au moins 3 symptômes positifs (des symptômes valant au moins 2 points chacun) durant l'administration du questionnaire de Rivermead au suivi téléphonique à trois mois.

## **2.5 Suivi des patients**

Le suivi téléphonique a été effectué par l'infirmière de recherche par l'administration du questionnaire de Rivermead à une semaine, à un mois, et aux trois mois après le traumatisme. Au moins trois tentatives pour rejoindre un patient étaient effectuées avant que ce dernier ne soit considéré dans la catégorie des « pertes au suivi ». Les résultats du suivi étaient saisis dans la base des données spécialement conçue pour cette étude.

## 2.6 Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été effectuées en deux étapes.

En première étape, l'association de chaque critère de CCHR au critère d'évaluation principal de l'étude (c.-à-d. aux SPTM) a été analysée à l'aide du test exact de Fisher et du test de chi-carré. Le risque relatif pour les groupes a été calculé avec un intervalle de confiance à 95%.

En deuxième étape la cohorte a été divisée en deux groupes : le groupe CCHR+ formé des patients ayant au moins un critère de CCHR et le groupe CCHR- formé des patients sans aucun critère. L'association entre le groupe et l'apparition des SPTM a été testée par la suite. Le risque relatif pour les groupes a été calculé avec un intervalle de confiance à 95%. Le test exact de Fisher et le test de chi-carrée ont été alors utilisés.

Tous les tests ont été effectués en utilisant l'hypothèse bilatérale. Les valeurs  $p$  inférieures au seuil de 0,05 ont été considérées statistiquement significatives. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS (version 9.1).

## **2.7 Approbation de l'étude par le comité d'éthique de la recherche**

Le Comité d'éthique de la recherche du CHA, après avoir examiné le protocole de recherche et le formulaire de consentement du projet PEJ-307 intitulé «Identification au département d'urgence de critères cliniques prédictifs du risque de développer un syndrome postcommotionnel persistant chez les patients ayant subi un traumatisme craniocérébral léger», a approuvé le projet le 1<sup>er</sup> juin 2005 (voir annexe 5). Le même comité a prolongé cette approbation pour la durée d'un an, le 7 juin 2006 : (le recrutement pour cette étude s'est terminé le novembre 2006, le dernier suivi a été effectué en février 2007).

La confirmation d'exemption de l'approbation du protocole par le comité d'éthique de la recherche de l'université Laval (CÉRUL) a été également obtenue le 20 mars 2006 (voir annexe 6).

## **Chapitre 3. Article**

### **Predictors of Persistent Post-Concussion Syndrome in MTBI patients seen in the emergency room**

David Simonyan, Natalie Le Sage, André Lavoie, Pierre Nolin, Lynne Moore.

### 3.1 Abstract

Objectives: Patients with Mild Traumatic Brain Injury (MTBI) represent a common population in the Emergency Room (ER). Persistent post-concussion syndrome (PPCS) is a frequent long term complication of MTBI, but often eludes the attention of physicians. The Canadian CT Head Rule (CCHR) criteria allow to identify MTBI patients that should have Head CT scan performed because of their risk of having significant cerebral lesions. This study aimed to test the CCHR criteria (i.e. age of 65 years and more, vomiting  $\geq 2$ , GCS scores  $< 15$  at two hours after trauma, signs of open/impressed skull fracture, signs of skull base fracture, anterograde amnesia duration  $\geq 30$  minutes, dangerous mechanism of trauma) as clinical predictors of PPCS. Methods: A prospective cohort study of 77 MTBI patients presenting at a level 1 trauma center ER. MTBI were diagnosed according to the WHO Task Force definition. Telephone follow-ups were performed at 1 week, 1 month, and 3 months post ER visit. PPCS was defined following the ICD-10 criteria by means of the Rivermead Postconcussion Symptoms Questionnaire. Chi-square and Fisher exact statistical tests were performed to detect the clinical predictors of PPCS. Results: 42 patients had at least one positive criterion of CCHR in ED. 20 patients developed PPCS. The only statistically significant predictor of PPCS at 3 months was age of 65 years and more (RR 3.7; CI [2.1; 6.6]). Conclusions: Patients aged 65 years and more are exposed to higher risk of PPCS development and should be followed after MTBI.

## 3.2 Introduction

Traumatic brain injury is a common public health problem all over the world. Disturbing consequences associated with such trauma can leave permanent sequelae for the patient, his family, and the society. Even mild traumatic brain injury (MTBI) can leave the victim with a number of problems which harm his psychological, social, and professional level of function [1-6].

Every year in the United States and in Canada, more than 8 million patients with head injury consult in an emergency room (ER) [7]. Eighty to 90% of these patients sustain a MTBI [8]. An estimated incidence of hospital-treated patients with MTBI ranges from 100 to 300 per 100 000 population [9, 10]. This rate underestimates the true incidence of head trauma, as a majority of patients with MTBI are not hospitalized [11, 12].

Short-term neurosurgical complications of MTBI (approx. 1%), may be fatal [13]. Consequently, physicians are aware of this and their risk factors and their management are well known. Long-term complications of MTBI, such as post-concussion syndrome (PCS), are nonfatal but much more frequent. The definition of PCS in the literature is controversial and its risk factors poorly defined. When present at 3 months following the initial trauma, the syndrome is considered as a persistent (or chronic) post-concussion syndrome (PPCS) according to the ICD-10 criteria. The WHO Collaborating Centers for Neurotrauma Task force on Mild Traumatic Brain Injury (the WHO Task Force) also recommends to use the term "persistent symptoms" at 3 months after MTBI [2, 14].

PCS is a common complication of MTBI. It generally resolves by itself in the next few days or weeks without assistance. However, in certain cases (up to 40-50%) it can persist and becomes a PPCS [10, 15-17]. The clinical features of PPCS include headaches, irritability, anxiety, dizziness, fatigue and impaired concentration as the most common symptoms, but many others have also been identified [17-20]. The PPCS is defined in ICD-10 as a persistence of 3 or more symptoms during at least 3 months [15, 21, 22].

PPCS risk factors validation was identified as a priority by the WHO Task Force [3]. This priority is highlighted by the fact that most MTBI patients remain without specific follow-up after their discharge from hospital. Identifying clinical predictors of PPCS could allow distinguishing which patients require a follow-up and which could benefit from neuropsychological intervention.

In the medical literature a few PPCS risk factors are mentioned: age, gender, amnesia, performance of some neurobehavioral tests, presence of financial compensation. But, there is little uniformity in the identification of predictors of delayed recovery after MTBI, since there is little consistency in predictors being studied and there are no confirmatory studies in this area [4].

In order to identify clinical predictors of PPCS, we carried out a prospective study using a practical tool widely utilized for MTBI patients in ER. The Canadian CT Head Rule (CCHR) is a validated decision rule based on routinely collected clinical data that predict short-term MTBI complications [7, 13, 23, 24]. CCHR is reported to be 98.5 % sensitive for identifying patients at risk of clinically important brain lesions on CT scan (92 % if it includes clinically unimportant injuries) [7, 9]. It is known that one of the principal theories of PPCS presumes that it is caused by structural brain damages [25-28]. Consequently, if PPCS is linked to brain damages and the CCHR is predictive of brain damages observed on CT scan, then the CCHR criteria may also be predictive of PPCS. Other reasons to test the CCHR criteria include its wide application in ER, the fact that it requires no specific resources and no specific training for its utilization. Furthermore, the CCHR criteria have never been studied as predictors of long-term complications.

Hence, this study hypothesizes that the specific criteria that are used in the CCHR may also predict development of PPCS.

### 3.3 Materials and Methods

This prospective cohort study was conducted in the ER of the Hôpital de l'Enfant-Jésus, a level 1 in Quebec City, Quebec, Canada. All patients presenting to the ER from October 2005 to November 2006 were eligible for enrolment if they had sustained a MTBI as defined by the WHO Task Force, i.e. blunt trauma to the head resulting in (1) GCS score between 13 and 15 at initial ED evaluation, and at least one of following signs: (2) loss of consciousness up to 30 minutes, (3) documented confusion or disorientation, (4) anterograde amnesia up to 24 hours, (5) presence of transitory neurological signs or non surgical brain lesion [1-6]. These patients were included if they also met the following criteria: (1) age  $\geq 14$ , (2) trauma occurred  $< 24$  hours prior to ER visit, (3) discharged from ER within 24 hours without hospitalization. Presence of trauma in any other body area or abnormalities on head CT scan did not exclude patients unless they were hospitalized. Patients who were unable to speak neither French nor English were excluded.

Initial contact with patients was made by the ER physician: patients meeting inclusion criteria were approached and the patient's verbal agreement to the study was first obtained. ER physicians filled out a standardized patient abstraction form. A research nurse later reviewed the ER log books to identify all missed MTBI patients. The research nurse also obtained deferred written informed consent by mail and afterwards contacted patients by phone for follow-ups.

Initial clinical hospital data were obtained from the emergency physician in a chart specially designed for the project and entered in a database by a research nurse. It included demographic data, pre-hospital data (LOC, confusion, amnesia), clinical evaluation (GCS score at the scene and at two hours after injury, mechanism of injury, duration of anterograde and retrograde traumatic amnesia, neurological signs, presence or absence of intoxication, headache, nausea/vomiting, signs of cranial fracture).

The independent variables of interest as predictors of PPCS were the following clinical signs used in the CCHR: (1) age of 65 years and more, (2)  $\geq 2$  episodes of vomiting, (3)

GCS scores <15 at 2hs after injury, (4) signs of open or depressed skull fracture, (5) signs of skull base fracture, (6) retrograde amnesia for more than 30 minutes, (7) dangerous mechanism of injury (pedestrian struck by motor vehicle, occupant ejected from motor vehicle, fall from height >3 feet or five stairs).

Follow-ups were accomplished by the research nurse using the Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire (French version) at 1 week, 1 month and 3 months post injury. At least 3 attempts (including voice messages) were made for each follow-up. The Rivermead Questionnaire contains questions on 16 post-concussion symptoms: headaches, feelings of dizziness, nausea and/or vomiting, noise sensitivity, sleep disturbance, fatigue, being irritable, feeling depressed, feeling frustrated, forgetfulness, poor concentration, taking longer to think, blurred vision, light sensitivity, double vision, and restlessness. The patients were asked to rate the degree of the 16 PCS compared with premorbid levels, using values from 0 to 4 [15].

The analysis was performed in a two step fashion. First, the association of each individual criterion to the outcome of interest (i.e. PPCS) was tested. Afterwards, the sample was split into two groups: those presenting at least one CCHR criterion (CCHR+) and those who did not (CCHR-). The association between group and presence of PCS or PPCS was tested by relative risks (RR) and their 95% confidence intervals (95%CI). Unpaired Chi-square test and Fisher's exact tests were performed where appropriate. All P-values reported are two-tailed. P-values of 0.05 were considered significant.

The study was approved by the Ethics Review Board and deferred written informed consent was obtained from all enrolled patients.

### 3.4 Results

Overall, 191 MTBI cases meeting the inclusion criteria were identified from the ER logs. Of these, 96 (50.3%) were missed, i.e. not recruited by the ER physician, 77 (40.3%) agreed to participate and 18 (9.4%) patients refused. Nevertheless, there were no significant differences between missed and captured MTBI patients treated in ED during the study period (Table 1).

Among participants, there were no death and 73 (95 %) patients completed the 3 months follow-up. Four patients (3 men and 1 woman, mean age 29 years) were lost to follow-up: two at the 1-month and two at the 3 months interviews. For these 4 patients lost to follow-up, the causes of injury were traffic accidents for 3 of them and a sport injury for the other one. One patient had GCS score 14 at admission and at 2 hours after trauma. Two patients had an anterograde amnesia  $\leq 30$  minutes, and 1 up to 3 hours. Two patients had positive CCHR criteria.

Clinical characteristics including CCHR criteria of all enrolled patients are presented in table 2: 42 (55%) patients presented at least one criterion of CCHR (CCHR+ group) and 35 (45%) did not (CCHR- group). There were no patients with signs of basal skull fracture in the cohort.

Overall, 52 patients (68%) reported PCS at the 1-week follow-up, 30 (40%) at 1-month, and 20 (27%) had 3 or more PCS at 3-months, the latter corresponding to the diagnosis of PPCS.

The statistical analysis for the individual CCHR criteria revealed that age of 65 years and more is a statistically significant risk factor of PPCS as 83% of patients (i.e 5/6) with this risk factor developed PPCS compared to only 22% for those without it (RR=3.72; 95%CI=2.10-6.59, exact p-value<0.01) (Table 3). All other CCHR factors taken individually were not statistically significant (Table 3).

When presence of at least one CCHR criteria is compared to occurrence of PCS at 1 week, at 1 month or at three months (i.e. PPCS), no relationship appeared significant (Table 4).

### 3.5 Discussion

Thus, principal results of this study was characterization of age of 65 years and more as only predictor of PPCS among CCHR criteria for MTBI population.

There are many reports concerning PCS after MTBI, and there is no agreement regarding its causes and its management [5, 6, 19, 29, 30]. The symptoms are more common during the first days and weeks, and usually resolve within 3 months [18, 31]. Nevertheless, 20 to 40 % of patients develop PCS persisting after 3 months [18, 31, 32]. At 1 year follow-up after MTBI, approximately 10% still suffer from PPCS [15]. This is in agreement with the findings of the current study where PCS was observed in 68% of patients at 1 week, 40% at 1 month, and 27% at 3 months of follow-up.

The literature regarding the clinical predictors of long-term complications of MTBI is controversial. There are only a few studies concerning predictors of PPCS. Only previous paper that identified age (40 years and more) as independent predictors of poor outcome after MTBI is study of Thornhill et al. (2000) [33]. Bazarian et al. (1999) identified several predictors of PCS at 1-month follow-up: female gender, presence of both retrograde and anterograde amnesia, and two neurobehavioral test scores obtained in the ER within 24 hours of minor head injury (Digit Span Forward Scores and Hopkins Verbal Learning A score). Presence of both retrograde and anterograde amnesia and Digit Span Forward Scores were predictors at 3-months follow-up [34]. However, other studies did not identify gender as an independent predictive factor [33, 35]. In present study anterograde amnesia more than 30 min was not predictive for PPCS. Paniak et al. (2002) found a «strong relationship between financial compensation status and symptom report after MTBI» [36]. Carrol et al. (2004) and Cassidy et al. (2004) reported that being married, being off work due to the injury, not being at fault for the collision, post-injury symptoms of nausea or memory problems, and other signs were independently associated with slower recovery [4, 35]. Severity of the MTBI itself was not an independent predictor of persistent, long-term symptoms in any study [4].

In spite of the relatively small sample size, this study has good external representativeness compared to the literature data. As an example, demographic and clinical features of this cohort are similar to that of Stiell et al. (2001), one of the largest studies on MTBI [13]. Mean age (38 vs. 38.7 in the study of Stiell), gender (3.3 men/women vs. 2.2), patients with dangerous mechanisms of trauma (30% vs. 25.4%) and percentage of patients sent to CT scans (61% vs. 67%) were comparable in both studies. However, we had no patient with a GCS=13 at admission vs. 3.5% in Stiell's study and we had 26% patients with GCS=14 vs. 17% in study of Stiell [7, 13].

Our results show that the CCHR criterion of age of 65 years and more is strongly predictive for PPCS. At 3-months follow-up, PPCS occurred in five out of six (83%) patients who were 65 years and more and only in 22% of patients younger 65 years ( $p$ -value < 0.01). (Table 3). Moreover it must be noted that elderly patients all had GCS scores of 15 at admission and at 2 hours after injury. Age was not a significant factor for PCS at the 1 week and at 1 month follow-up, but it was significant for PPCS at 3 months after MTBI. This fact suggests that early neuropsychological consultation may be relevant for the elderly with MTBI. All other six criteria of CCHR were not associated with PPCS (Table 3).

Traditionally, the duration of amnesia has been used as a measure of injury severity, especially retrograde amnesia. Ingebrigtsen et al. (1998) observed no correlation between duration of amnesia and the post-concussion syndrome [15]. Bazarian et al. (1999) found that «...patients with both retrograde and anterograde amnesia had a significant lower incidence of PCS than any of the other amnesia types at 3 months...» [34]. Stiell et al. (2001) demonstrated that anterograde amnesia > 30 minutes is a risk factor for clinically important brain lesions and it occurs in 20.8 % of MTBI cases [13]. In this study anterograde amnesia > 30 minutes was observed in 9.6% of patients (7 cases) and as expected, these patients developed more PPCS (43%) than the patients without this criterion (26 %). However, this difference was not statistically significant (RR 1.7; 95% CI [0.6, 4.3]).

The current study has several strengths: its prospective nature, application of rigorous inclusion and exclusion criteria to assure homogeneity and external comparability, the low

lost-to-follow-up rate (4/77), and the use of recent definitions recommended by WHO. However, an important limitation is the small sample size and the relatively low proportion of enrolled patients (47.5%). This is at least partly balanced by the apparent random character of non recruitment as revealed by the comparison of missed and recruited patients after the research nurse had identified all eligible patients (Table 1). The proportion of refusals was however low at 9%.

### **3.6 Conclusions**

This study supports the hypothesis that age of 65 years and more is a predictive factor of PPCS after MTBI. Otherwise, the CCHR does not appear to be useful in early identification of which MTBI patients are likely to develop PPCS. This knowledge may be useful in clinical practice for early neuropsychological consultation of MTBI patients aged 65 year and more. Further investigations are required to better understand the mechanisms of PPCS and identifying more predictors of its development.

### **3.7 Acknowledgments**

This study was conducted in Centre hospitalier affilié universitaire de Québec. The authors would like to thank Patricia Chabot and Valérie Murat who significantly contributed as research assistants to this project.

### 3.8 References

1. Borg J, Holm L, Cassidy JD, et al. Diagnostic procedures in mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):61-75.
2. Borg J, Holm L, Peloso PM, et al. Non-surgical intervention and cost for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):76-83.
3. Carroll LJ, Cassidy JD, Holm L, et al. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):113-125.
4. Carroll LJ, Cassidy JD, Peloso PM, et al. Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):84-105.
5. Carroll LJ, Cassidy JD, Peloso PM, et al. Systematic search and review procedures: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):11-14.
6. Cassidy JD, Carroll LJ, Peloso PM, et al. Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):28-60.
7. Stiell IG, Clement CM, Rowe BH, et al. Comparison of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria in patients with minor head injury. *Jama.* Sep 28 2005;294(12):1511-1518.
8. Ruff R. Two decades of advances in understanding of mild traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* Jan-Feb 2005;20(1):5-18.
9. Smits M, Dippel DW, de Haan GG, et al. External validation of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for CT scanning in patients with minor head injury. *Jama.* Sep 28 2005;294(12):1519-1525.
10. Bazarian J, Hartman M, Delahunta E. Minor head injury: predicting follow-up after discharge from the Emergency Department. *Brain Inj.* Mar 2000;14(3):285-294.
11. Mosenthal AC, Livingston DH, Lavery RF, et al. The effect of age on functional outcome in mild traumatic brain injury: 6-month report of a prospective multicenter trial. *J Trauma.* May 2004;56(5):1042-1048.
12. National Institut Of Health. Consensus conference. Rehabilitation of persons with traumatic brain injury. NIH Consensus Development Panel on Rehabilitation of Persons With Traumatic Brain Injury. *Jama.* Vol 282. 1999:974-983.
13. Stiell IG, Wells GA, Vandemheen K, et al. The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury. *Lancet.* May 5 2001;357(9266):1391-1396.
14. von Holst H, Cassidy JD. Mandate of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):8-10.
15. Ingebrigtsen T, Waterloo K, Marup-Jensen S, et al. Quantification of post-concussion symptoms 3 months after minor head injury in 100 consecutive patients. *J Neurol.* Sep 1998;245(9):609-612.

16. Alexander MP. Mild traumatic brain injury: pathophysiology, natural history, and clinical management. *Neurology*. 1995 45:1253-1260.
17. Ryan LM, Warden DL. Post concussion syndrome. *Int Rev Psychiatry*. Nov 2003;15(4):310-316.
18. Barrett K, Ward AB, Boughey A, et al. Sequelae of minor head injury: the natural history of post-concussive symptoms and their relationship to loss of consciousness and follow-up. *J Accid Emerg Med*. Jun 1994;11(2):79-84.
19. Evans RW. The postconcussion syndrome: 130 years of controversy. *Semin Neurol*. Mar 1994;14(1):32-39.
20. Stuss DT, Stethem LL, Hugenholtz H, et al. Reaction time after head injury: fatigue, divided and focused attention, and consistency of performance. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Jun 1989;52(6):742-748.
21. The ICD-9 classification of mental and behavioral disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1978.
22. International statistical classification of diseases and related health problems (10th ed.): Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1992.
23. Stiell IG, Lesiuk H, Wells GA, et al. Canadian CT head rule study for patients with minor head injury: methodology for phase II (validation and economic analysis). *Ann Emerg Med*. Sep 2001;38(3):317-322.
24. Stiell IG, Lesiuk H, Wells GA, et al. The Canadian CT Head Rule Study for patients with minor head injury: rationale, objectives, and methodology for phase I (derivation). *Ann Emerg Med*. Aug 2001;38(2):160-169.
25. Luis CA, Vanderploeg RD, Curtiss G. Predictors of postconcussion symptom complex in community dwelling male veterans. *J Int Neuropsychol Soc*. Nov 2003;9(7):1001-1015.
26. Miller EC, Derlet RW, Kinser D. Minor head trauma: Is computed tomography always necessary? *Ann Emerg Med*. Mar 1996;27(3):290-294.
27. Hayes R.L. & Dixon CE. Neurochemical changes in mild head injury. . *Seminars in Neurology*. 1994;14:25-31.
28. Povlishock JTC, T.H. Morphopathological change associated with mild head injury. . In: In H.S. Levin HME, & A.L. Benton ed. *Mild head injury* New York: Oxford University Press; 1989:37-53.
29. Kibby MY, Long CJ. Effective treatment of minor head injury and understanding its neurological consequences. *Appl Neuropsychol*. 1997;4(1):34-42.
30. Stuss DT, Binns MA, Carruth FG, et al. The acute period of recovery from traumatic brain injury: posttraumatic amnesia or posttraumatic confusional state? *J Neurosurg*. Apr 1999;90(4):635-643.
31. Levin HS, McCauley SR, Josic CP, et al. Predicting depression following mild traumatic brain injury. *Arch Gen Psychiatry*. May 2005;62(5):523-528.
32. Dikmen SS, Temkin NR, Machamer JE, et al. Employment following traumatic head injuries. *Arch Neurol*. Feb 1994;51(2):177-186.
33. Thornhill S, Teasdale GM, Murray GD, et al. Disability in young people and adults one year after head injury: prospective cohort study. *Bmj*. Jun 17 2000;320(7250):1631-1635.
34. Bazarian JJ, Wong T, Harris M, et al. Epidemiology and predictors of post-concussive syndrome after minor head injury in an emergency population. *Brain Inj*. Mar 1999;13(3):173-189.

35. Cassidy JD, Carroll L, Cote P, et al. Mild traumatic brain injury after traffic collisions: a population-based inception cohort study. *J Rehabil Med.* Feb 2004(43 Suppl):15-21.
36. Paniak C, Reynolds S, Toller-Lobe G, et al. A longitudinal study of the relationship between financial compensation and symptoms after treated mild traumatic brain injury. *J Clin Exp Neuropsychol.* Apr 2002;24(2):187-193.

Table 1. Characteristics of enrolled and missed MTBI patients.

Characteristics		Enrolled n = 77	Missed n = 96
Mean age (SD; Range)		38 (18, 14-78)	36 (19, 14-87)
Male (%)		59 (77%)	61 (64%)
Mechanism of injury	Motor vehicle collision	18 (23%)	29 (25%)
	Pedestrians	3 (4%)	3 (3%)
	Fall	28 (36%)	25 (26%)
	Bicycle	7 (9%)	9 (9%)
	Sports	13 (17%)	13 (14%)
	Assault	2 (3%)	5 (5%)
	Other	6 (8%)	12 (12%)
Suspected drug or alcohol intoxication		6 (8%)	20 (21%)
CT scan exams		47 (61%)	53 (55%)
Abnormal CT scan		7 (9%)	6 (6%)

Table 2. Clinical characteristics of MTBI patients.

Characteristics		N = 77
** Age	14-34	37 (48%)
	35-64	34 (44%)
	≥ 65 **	6 (8%)
Loss of consciousness		53 (69%)
Confusion		48 (62%)
Amnesia of the traumatic event		52 (68%)
* Retrograde amnesia ≥ 30 minutes		7 (9%)
Anterograde amnesia	< 30 minutes	24 (31%)
	> 30 minutes and < 3 hours	13 (17%)
	> 3 hours	6 (8%)
GCS score at arrival	15	57 (73%)
	14	20 (26%)
** GCS score at 2 hours after injury †	15	50 (65%)
	14 **	13 (17%)
* Dangerous mechanism of injury (according to CCHR)	Occupant ejected from motor vehicle	7 (9%)
	Pedestrian struck by motor vehicle	3 (4%)
	Fall from an elevation ≥ 3 ft / 5 stairs	13 (17%)
** Vomiting ≥ 2 episodes		4 (5%)
** Suspected open or depressed skull fracture		2 (3%)
** Any sign of basal skull fracture		0
Number of positive CCHR criteria	0	35 (45%)
	1	31 (40%)
	2	9 (12%)
	3	2 (3%)

\*\* CCHR high risk factors; \* CCHR medium risk factors; † GCS scores at 2 hours after injury for 14 (18%) patients were unknown because they arrived >2 hours after injury.

Table 3. Distribution of PPCS by CCHR criteria at 3-month follow-up.

CCHR criteria	PPCS		RR	95% CI
	Yes N=20	No N=53		
Age of 65 years and more	Yes	5	3.7	[2.1 – 6.6]
	No	15		
Vomiting $\geq$ 2 episodes	Yes	2	1.9	[0.7 – 5.5]
	No	18		
Suspected open or depressed skull fracture	Yes	1	1.9	[0.4 – 7.9]
	No	19		
Amnesia retrograde $\geq$ 30 min	Yes	3	1.7	[0.6 – 4.3]
	No	17		
Dangerous mechanism of injury (by CCHR)	Yes	6	1.0	[0.4 – 2.2]
	No	14		
GCS score < 15 at 2hours after injury <sup>†</sup>	Yes	2	0.5	[0.1 – 2.0]
	No	10		

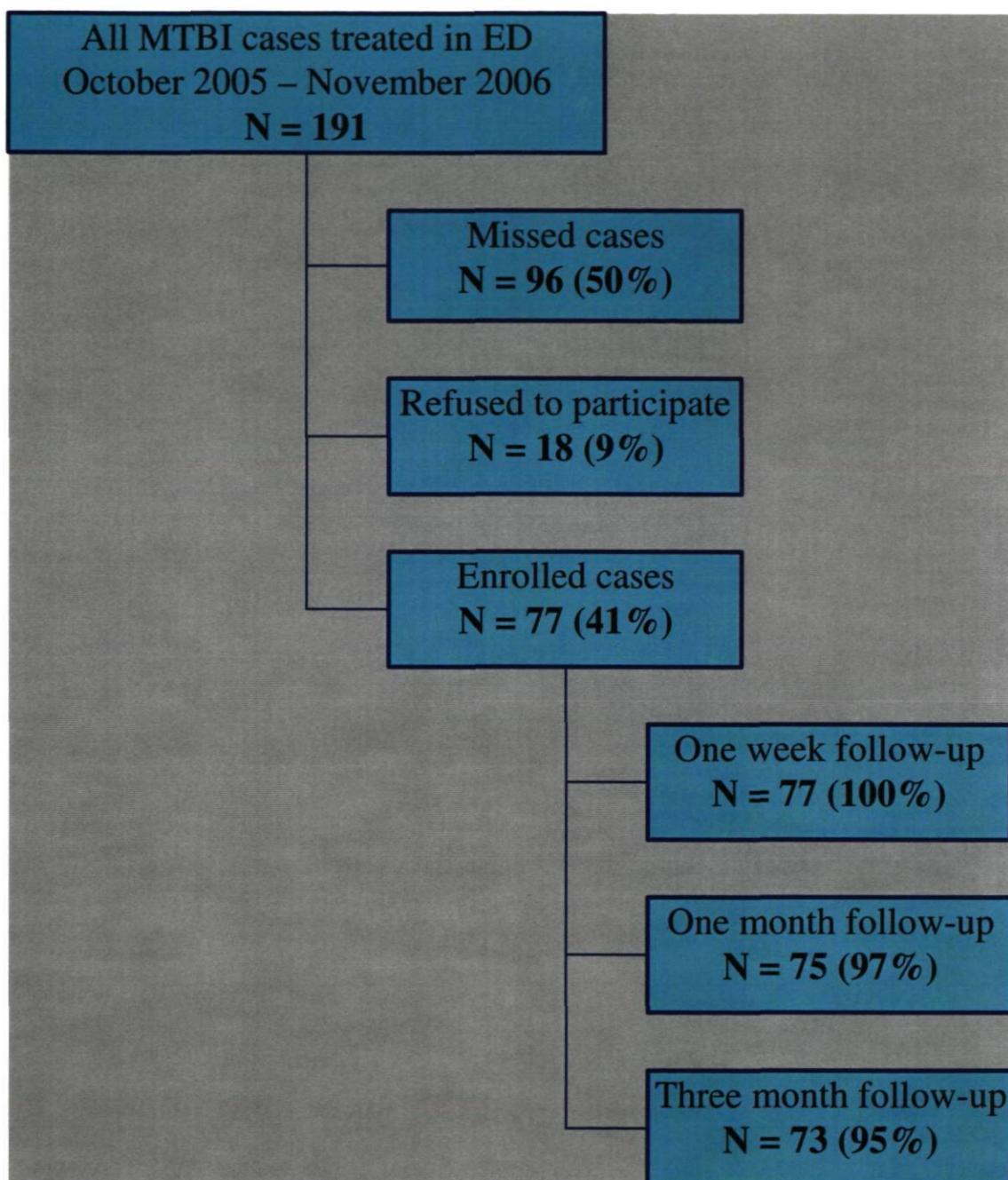
<sup>†</sup> GCS score < 15 at 2 hours after injury are missing for 14 patients.

Table 4. Development of Post-Concussion Symptoms by presence of any of CCHR criteria.

PCS and PPCS	Presence of CCHR criteria	
	No CCHR criteria N=35	≥ 1 CCHR criteria N=42
1-week follow-up N=52	22	30
RR (95%CI)	1	1.1 [0.8 – 1.6]
1-month follow-up N=30	10	20
RR (95%CI)	1	1.6 [0.9 – 2.9]
3-months follow-up N=20	7	13 <sup>3</sup>
RR (95%CI)	1	1.5 [0.7 – 3.4]

<sup>3</sup> p-value 0.31

Figure 2. All MTBI cases treated in ED of the Hôpital de l'Enfant-Jésus during the study period.



## Conclusion

L'étude présentée a été effectuée dans le cadre du programme de maîtrise en épidémiologie (recherche clinique) et elle a fait partie (plus précisément un projet-pilote) d'une étude plus importante, multicentrique. Donc, certains défauts évidents de cette étude peuvent être expliqués par certaines limites du temps (la petite taille d'échantillon), par certaines contraintes méthodologiques (au départ, le calcul de la puissance potentielle de l'étude et de taille d'échantillon ont été faits pour le projet principal multicentrique). La petite taille d'échantillon peut en partie expliquer aussi l'absence de patients avec un score 13 sur l'échelle de coma de Glasgow dans notre échantillon. D'autre part, ces patients sont probablement observés pendant plus de 24 heures au service d'urgence et donc ils étaient exclus de notre étude.

Si cette étude était à refaire, les modifications suivantes permettraient d'en corriger certaines lacunes : effectuer une étude indépendante, en augmenter la taille d'échantillon et la puissance, allonger la période d'étude et augmenter les ressources pour en accroître le recrutement.

Nonobstant ces défauts, nous avons essayé d'effectuer une étude intéressante et de présenter quelques conclusions.

Parmi les critères de CCHR, un seul facteur a été associé au développement des SPTM, soit l'âge de 65 ans et plus. Ce facteur pourrait permettre de mieux identifier les patients à risque de SPTM.

- En revanche, cette étude a évalué la valeur prédictive des critères de CCHR concernant les complications à long terme de TCC léger et n'a pas permis de mettre en évidence que la présence d'au moins un de ces critères soit associée au développement des SPTM.

- Des travaux futurs seront nécessaires pour l'obtention d'une meilleure compréhension des mécanismes de SPTM et l'identification d'autres facteurs prédictifs.

## Bibliographie

1. Zink, B.J., *Traumatic brain injury*. Emerg Med Clin North Am, 1996. 14(1): p. 115-151.
2. *Report to Congress on Mild Traumatic Brain Injury in the United States: Steps to Prevent a Serious Public Health Problem*. National Center for Injury Prevention and Control. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention. 2003.
3. Carroll, L.J., et al., *Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 84-105.
4. Zwirner, R., *The social background in the postconcussion syndrome*. Hefte Unfallheilkd, 1967. 91: p. 246-50.
5. Borg, J., et al., *Diagnostic procedures in mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 61-75.
6. Borg, J., et al., *Non-surgical intervention and cost for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 76-83.
7. Carroll, L.J., et al., *Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 113-25.
8. Carroll, L.J., et al., *Systematic search and review procedures: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 11-4.
9. Cassidy, J.D., et al., *Mild traumatic brain injury after traffic collisions: a population-based inception cohort study*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 15-21.
10. Cassidy, J.D., et al., *Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 28-60.
11. Peloso, P.M., et al., *Critical evaluation of the existing guidelines on mild traumatic brain injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 106-12.
12. von Holst, H. and J.D. Cassidy, *Mandate of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury*. J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 8-10.
13. Comité aviseur ministériel sur le traumatisme craniocérébral léger, *Orientations ministérielles pour le traumatisme craniocérébral léger*. 2005, Québec, MSSS. p. 1-134.
14. Smits, M., et al., *External validation of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for CT scanning in patients with minor head injury*. Jama, 2005. 294(12): p. 1519-25.
15. Stiell, I.G., et al., *Comparison of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria in patients with minor head injury*. Jama, 2005. 294(12): p. 1511-8.
16. National Institut Of Health, *Consensus conference. Rehabilitation of persons with traumatic brain injury*. NIH Consensus Development Panel on Rehabilitation of Persons With Traumatic Brain Injury, in Jama. 1999. p. 974-83.

17. Mosenthal, A.C., et al., *The effect of age on functional outcome in mild traumatic brain injury: 6-month report of a prospective multicenter trial*. J Trauma, 2004. 56(5): p. 1042-8.
18. *Consensus conference. Rehabilitation of persons with traumatic brain injury. NIH Consensus Development Panel on Rehabilitation of Persons With Traumatic Brain Injury*. Jama, 1999. 282(10): p. 974-83.
19. Statistique\_Canada. *Population projetée par groupe d'âge selon trois scénarios de projection au 1er juillet pour les années 2006, 2011, 2016, 2021, 2026 et 2031*. <http://www40.statcan.gc.ca/102/cst01/demo08a-fra.htm?sdi=projection>
20. Stiell, I.G., et al., *The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury*. Lancet, 2001. 357(9266): p. 1391-6.
21. Ingebrigtsen, T., et al., *Quantification of post-concussion symptoms 3 months after minor head injury in 100 consecutive patients*. J Neurol, 1998. 245(9): p. 609-12.
22. *Report to Congress on Mild Traumatic Brain Injury in the United States: Steps to Prevent a Serious Public Health Problem*. 2003. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention.
23. Dunning, J., et al., *A meta-analysis of variables that predict significant intracranial injury in minor head trauma*. Arch. Dis. Child., 2004. 89: p. 653-659.
24. Bohnen, N. and J. Jolles, *Neurobehavioral aspects of postconcussive symptoms after mild head injury*. J Nerv Ment Dis, 1992. 180(11): p. 683-92.
25. Stein, S.C., *Minor head injury: 13 is an unlucky number*. J Trauma, 2001. 50(4): p. 759-60.
26. Teasdale, G. and B. Jennett, *Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale*. Lancet, 1974. 2: p. 81-84.
27. Haydel, M.J., *Clinical decision instruments for CT scanning in minor head injury*. Jama, 2005. 294(12): p. 1551-3.
28. Bazarian, J., M. Hartman, and E. Delahunta, *Minor head injury: predicting follow-up after discharge from the Emergency Department*. Brain Inj, 2000. 14(3): p. 285-94.
29. Bazarian, J.J. and S. Atabaki, *Predicting postconcussion syndrome after minor traumatic brain injury*. Acad Emerg Med, 2001. 8(8): p. 788-95.
30. Umile, E.M., et al., *Dynamic imaging in mild traumatic brain injury: support for the theory of medial temporal vulnerability*. Arch Phys Med Rehabil, 2002. 83(11): p. 1506-13.
31. Leddy, J., et al., *Regulatory and autoregulatory physiological dysfunction as a primary characteristic of post concussion syndrome: Implications for treatment*. NeuroRehabilitation, 2007. 22(3): p. 199-205.
32. Rees, P.M., *Contemporary issues in mild traumatic brain injury*. Arch Phys Med Rehabil, 2003. 84(12): p. 1885-94.
33. Miller, E.C., J.F. Holmes, and R.W. Derlet, *Utilizing clinical factors to reduce head CT scan ordering for minor head trauma patients*. J Emerg Med, 1997. 15(4): p. 453-7.
34. Miller, E.C., R.W. Derlet, and D. Kinser, *Minor head trauma: Is computed tomography always necessary?* Ann Emerg Med, 1996. 27(3): p. 290-4.
35. Haydel, M.J., et al., *Indications for computed tomography in patients with minor head injury*. N Engl J Med, 2000. 343(2): p. 100-5.

36. Holmes, J.F., M.E. Baier, and R.W. Derlet, *Failure of the Miller criteria to predict significant intracranial injury in patients with a Glasgow Coma Scale score of 14 after minor head trauma*. Acad Emerg Med, 1997. 4(8): p. 788-92.
37. Stiell, I.G., et al., *Canadian CT head rule study for patients with minor head injury: methodology for phase II (validation and economic analysis)*. Ann Emerg Med, 2001. 38(3): p. 317-22.
38. Stiell, I.G., et al., *The Canadian CT Head Rule Study for patients with minor head injury: rationale, objectives, and methodology for phase I (derivation)*. Ann Emerg Med, 2001. 38(2): p. 160-9.
39. Stiell, I.G., et al., *Obtaining Consensus for the Definition of "Clinically Important" Brain Injury in the CCC Study*. Acad Emerg Med, 2000. 7(5): p. 1.
40. Stiell, I.G., et al., *Validity evaluation of the brain injury proxy outcome assessment tool in the CCC Study*. Acad Emerg Med, 2000. 7(5): p. 1.
41. Wang, Y., R.C. Chan, and Y. Deng, *Examination of postconcussion-like symptoms in healthy university students: relationships to subjective and objective neuropsychological function performance*. Arch Clin Neuropsychol, 2006. 21(4): p. 339-47.
42. Trahan, D.E., C.E. Ross, and S.L. Trahan, *Relationships among postconcussional-type symptoms, depression, and anxiety in neurologically normal young adults and victims of mild brain injury*. Arch Clin Neuropsychol, 2001. 16(5): p. 435-45.
43. Szymanski, H.V. and R. Linn, *A review of the postconcussion syndrome*. Int J Psychiatry Med, 1992. 22(4): p. 357-75.
44. Suhr, J.A. and J. Gunstad, *Postconcussive symptom report: the relative influence of head injury and depression*. J Clin Exp Neuropsychol, 2002. 24(8): p. 981-93.
45. Sterr, A., et al., *Are mild head injuries as mild as we think? Neurobehavioral concomitants of chronic post-concussion syndrome*. BMC Neurol, 2006. 6(1): p. 7.
46. Hugenholtz, H., et al., *How long does it take to recover from a mild concussion?* Neurosurgery, 1988. 22(5): p. 853-8.
47. Piland, S.G., et al., *Evidence for the Factorial and Construct Validity of a Self-Report Concussion Symptoms Scale*. J Athl Train, 2003. 38(2): p. 104-112.
48. Anderson, S.D., *Postconcussional disorder and loss of consciousness*. Bull Am Acad Psychiatry Law, 1996. 24(4): p. 493-504.
49. Bohnen, N., J. Jolles, and A. Twijnstra, *Neuropsychological deficits in patients with persistent symptoms six months after mild head injury*. Neurosurgery, 1992. 30(5): p. 692-5; discussion 695-6.
50. Bohnen, N., et al., *Coping styles, cortisol reactivity, and performance in a vigilance task of patients with persistent postconcussive symptoms after a mild head injury*. Int J Neurosci, 1992. 64(1-4): p. 97-105.
51. Brown, S.J., J.R. Fann, and I. Grant, *Postconcussional disorder: time to acknowledge a common source of neurobehavioral morbidity*. J Neuropsychiatry Clin Neurosci, 1994. 6(1): p. 15-22.
52. van Zomeren, A.H. and W. van den Burg, *Residual complaints of patients two years after severe head injury*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1985. 48(1): p. 21-8.
53. Mittenberg, W. and S. Strauman, *Diagnosis of mild head injury and the postconcussion syndrome*. J Head Trauma Rehabil, 2000. 15(2): p. 783-91.
54. Mulhern, S. and T.M. McMillan, *Knowledge and expectation of postconcussion symptoms in the general population*. J Psychosom Res, 2006. 61(4): p. 439-45.

55. Binder, L.M., *Persisting symptoms after mild head injury: a review of the postconcussive syndrome*. J Clin Exp Neuropsychol, 1986. 8(4): p. 323-46.
56. Cicerone, K.D., & Kalmar, K., *Persistent postconcussion syndrome: The structure of subjective complaints after mild traumatic brain injury*. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 1995. 10: p. 1-7.
57. Heilbronner, R.L., *Factors associated with postconcussion syndrome: Neurological, psychological, or legal?* Trial Diplomacy Journal, 1993. 16 p. 161-167.
58. Lishman, W.A., *Physiogenesis and psychogenesis in the 'post-concussional syndrome'*. British Journal of Psychiatry 1986. 153: p. 460-469.
59. Youngjohn, J.R., Burrows, L., & Erdal, K., *Brain damage or compensation neurosis? The controversial post-concussion syndrome*. The Clinical Neuropsychologist, 1995. 9: p. 112-123.
60. Paniak, C., et al., *A longitudinal study of the relationship between financial compensation and symptoms after treated mild traumatic brain injury*. J Clin Exp Neuropsychol, 2002. 24(2): p. 187-93.
61. Ponsford, J., et al., *Factors influencing outcome following mild traumatic brain injury in adults*. J Int Neuropsychol Soc, 2000. 6(5): p. 568-79.
62. Luis, C.A., R.D. Vanderploeg, and G. Curtiss, *Predictors of postconcussion symptom complex in community dwelling male veterans*. J Int Neuropsychol Soc, 2003. 9(7): p. 1001-15.
63. Chan, R.C., *Base rate of post-concussion symptoms among normal people and its neuropsychological correlates*. Clin Rehabil, 2001. 15(3): p. 266-73.
64. Chan, R.C., *Attentional deficits in patients with post-concussion symptoms: a componential perspective*. Brain Inj, 2001. 15(1): p. 71-94.
65. Jacobson, R.R., *The post-concussional syndrome: physiogenesis, psychogenesis and malingering. An integrative model*. J Psychosom Res, 1995. 39(6): p. 675-93.
66. King, N.S., *Emotional, neuropsychological, and organic factors: their use in the prediction of persisting postconcussion symptoms after moderate and mild head injuries*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1996. 61(1): p. 75-81.
67. Lees-Haley, P.R. and R.S. Brown, *Neuropsychological complaint base rates of 170 personal injury claimants*. Arch Clin Neuropsychol, 1993. 8(3): p. 203-9.
68. Iverson, G.L., *Misdiagnosis of the persistent postconcussion syndrome in patients with depression*. Arch Clin Neuropsychol, 2006. 21(4): p. 303-10.
69. Harvey, A.G. and R.A. Bryant, *Acute stress disorder after mild traumatic brain injury*. J Nerv Ment Dis, 1998. 186(6): p. 333-7.
70. *Diagnostic and statistical manual of mental disorder. 4th ed. Washington (DC): American Psychiatric Association. 1994.*
71. Machulda, M.M., et al., *Relationship between stress, coping, and postconcussion symptoms in a healthy adult population*. Arch Clin Neuropsychol, 1998. 13(5): p. 415-24.
72. Hahn, R.A., *The nocebo phenomenon: concept, evidence, and implications for public health*. Prev Med, 1997. 26(5 Pt 1): p. 607-11.
73. Mittenberg, W., et al., *Symptoms following mild head injury: expectation as aetiology*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1992. 55(3): p. 200-4.
74. Wong, J.L., R.P. Regennitter, and F. Barrios, *Base rate and simulated symptoms of mild head injury among normals*. Arch Clin Neuropsychol, 1994. 9(5): p. 411-25.

75. Ferguson, R.J., et al., *Postconcussion syndrome following sports-related head injury: expectation as etiology*. *Neuropsychology*, 1999. 13(4): p. 582-9.
76. Gunstad, J. and J.A. Suhr, "*Expectation as etiology*" versus "*the good old days*": *postconcussion syndrome symptom reporting in athletes, headache sufferers, and depressed individuals*. *J Int Neuropsychol Soc*, 2001. 7(3): p. 323-33.
77. Greiffenstein, M.F., *Late post-concussion syndrome as learned illness behavior: Proposal for a multifactorial model*. *Brain Injury Source*, 2000. 4(26-27).
78. Fox, D., Lees-Haley PR, Earnest K, & Dolezal-Wood S., *Base rates of post-concussive symptoms in HMO patients and controls*. *Neuropsychology*, 1995. 9: p. 606-611.
79. Fox, D.D., Lees-Haley, P. R., Ernest, K., & Dolezal-Wood, S., *Post-concussive symptoms: Base rates and etiology in psychiatric patients*. *The Clinical Neuropsychologist* 1995. 9: p. 89-92.
80. Foa, E.B., Cashman, L., Jaycox, L., & Perry, K. , *The validation of a self-report measure of posttraumatic stress disorder: The Posttraumatic Diagnostic Scale*. *Psychological Assessment* 1997. 9: p. 445-451.
81. Mickeviciene, D., et al., *A controlled prospective inception cohort study on the post-concussion syndrome outside the medicolegal context*. *Eur J Neurol*, 2004. 11(6): p. 411-9.
82. Gouvier, W.D., M. Uddo-Crane, and L.M. Brown, *Base rates of post-concussional symptoms*. *Arch Clin Neuropsychol*, 1988. 3(3): p. 273-8.
83. Iverson, G.L. and R.T. Lange, *Examination of "postconcussion-like" symptoms in a healthy sample*. *Appl Neuropsychol*, 2003. 10(3): p. 137-44.
84. Sawchyn, J.M., M.M. Brulot, and E. Strauss, *Note on the use of the Postconcussion Syndrome Checklist*. *Arch Clin Neuropsychol*, 2000. 15(1): p. 1-8.
85. Suhr, J.A. and J. Gunstad, "*Diagnosis Threat*": *the effect of negative expectations on cognitive performance in head injury*. *J Clin Exp Neuropsychol*, 2002. 24(4): p. 448-57.
86. Gunstad, J. and J.A. Suhr, *Cognitive factors in Postconcussion Syndrome symptom report*. *Arch Clin Neuropsychol*, 2004. 19(3): p. 391-405.
87. Dunn, J.T., et al., *Neurotoxic complaint base rates of personal injury claimants: implications for neuropsychological assessment*. *J Clin Psychol*, 1995. 51(4): p. 577-84.
88. Gasquoine, P.G., *Postconcussional symptoms in chronic back pain*. *Appl Neuropsychol*, 2000. 7(2): p. 83-9.
89. Iverson, G.L. and L.M. McCracken, '*Postconcussive*' symptoms in persons with *chronic pain*. *Brain Inj*, 1997. 11(11): p. 783-90.
90. Radanov, B.P., J. Dvorak, and L. Valach, *Cognitive deficits in patients after soft tissue injury of the cervical spine*. *Spine*, 1992. 17(2): p. 127-31.
91. Smith-Seemiller, L., et al., *Presence of post-concussion syndrome symptoms in patients with chronic pain vs mild traumatic brain injury*. *Brain Inj*, 2003. 17(3): p. 199-206.
92. Sullivan, M.J., et al., *Perceived cognitive deficits, emotional distress and disability following whiplash injury*. *Pain Res Manag*, 2002. 7(3): p. 120-6.
93. Kurca, E., S. Sivak, and P. Kucera, *Impaired cognitive functions in mild traumatic brain injury patients with normal and pathologic magnetic resonance imaging*. *Neuroradiology*, 2006. 48(9): p. 661-9.

94. Korn, A., et al., *Focal cortical dysfunction and blood-brain barrier disruption in patients with Postconcussion syndrome*. J Clin Neurophysiol, 2005. 22(1): p. 1-9.
95. Kant, R., et al., *Tc-HMPAO SPECT in persistent post-concussion syndrome after mild head injury: comparison with MRI/CT*. Brain Inj, 1997. 11(2): p. 115-24.
96. Volkow, N.D., B. Rosen, and L. Farde, *Imaging the living human brain: magnetic resonance imaging and positron emission tomography*. Proc Natl Acad Sci U S A, 1997. 94(7): p. 2787-8.
97. Bruce, J.M. and R.J. Echemendia, *Delayed-onset deficits in verbal encoding strategies among patients with mild traumatic brain injury*. Neuropsychology, 2003. 17(4): p. 622-9.
98. Chan, R.C., *How severe should symptoms be before someone is said to be suffering from post-concussion syndrome? An exploratory study with self-reported checklist using Rasch analysis*. Brain Inj, 2005. 19(13): p. 1117-24.
99. McBeath, J.G., *Labeling of postconcussion patients as malingering and litigious: a common practice in need of criticism*. Headache, 2000. 40(7): p. 609-10.
100. Binder, L.M. and M.L. Rohling, *Money matters: a meta-analytic review of the effects of financial incentives on recovery after closed-head injury*. Am J Psychiatry, 1996. 153: p. 7-10.
101. Bazarian, J.J., et al., *Epidemiology and predictors of post-concussive syndrome after minor head injury in an emergency population*. Brain Inj, 1999. 13(3): p. 173-89.
102. Thornhill, S., et al., *Disability in young people and adults one year after head injury: prospective cohort study*. Bmj, 2000. 320(7250): p. 1631-5.
103. Iverson, G.L., *Outcome from mild traumatic brain injury*. Curr Opin Psychiatry, 2005. 18(3): p. 301-17.
104. *International statistical classification of diseases and related health problems (10th ed.)*. 1992: Geneva, Switzerland: World Health Organization.
105. King, N.S., et al., *The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire: a measure of symptoms commonly experienced after head injury and its reliability*. J Neurol, 1995. 242(9): p. 587-92.
106. Tremblay, L.E., et al., eds. *Répertoire des outils d'évaluation en français pour la réadaptation*. 2004, CFORP: Ottawa.

## **Annexes**

## Annexe 1. Classification du TCC et du TCC léger

Tableau 5. Catégories de gravité du traumatisme craniocérébral léger.\*

Catégorie du TCC léger	Scores de l'échelle de coma de Glasgow	Signes cliniques <sup>†</sup> du TCC léger	TDM crânienne
TCC léger trivial	15	Ø signe de TCC léger	Ø TDM
TCC léger simple	13-15	Au moins 1 positif	Négative
TCC léger complexe	13-15	Au moins 1 positif	Positive

<sup>†</sup>Signes cliniques de TCC léger :

- une perte de conscience de moins de 30 minutes;
- une période d'altération de l'état de conscience (confusion ou désorientation);
- une amnésie post-traumatique de moins de 24 heures;
- tout autre signe neurologique transitoire comme un signe neurologique localisé, une convulsion ou une lésion intracrânienne ne nécessitant pas une intervention chirurgicale.

\* *Orientations ministérielles pour le traumatisme craniocérébral léger*. Comité aviseur ministériel sur le traumatisme craniocérébral léger. 2005, Québec, MSSS

Tableau 6. Catégories de gravité du traumatisme craniocérébral.\*

Caractéristiques	Traumatisme craniocérébral. Catégories de gravité.		
	Léger	Modéré	Grave
Durée de la perte ou de l'altération* de la conscience	De 0 à 30 minutes, au maximum	Généralement entre 30 minutes et 6 heures, mais durée limitée de 24 heures	Souvent > 24 heures à plusieurs jours, mais obligatoirement > 6 heures
Résultat obtenu à l'échelle de coma de Glasgow à l'urgence ou 30 minutes après le traumatisme	De 13 à 15	De 9 à 12	De 3 à 8
Lésions objectivées (fracture ou lésion intracrânienne)	Imagerie cérébrale: positive ou négative	Imagerie cérébrale: généralement positive	Imagerie cérébrale: positive
Examen neurologique	Examen neurologique positif possibles (signes focaux possibles)	Examen neurologique positif (signes focaux)	Examen neurologique positif (signes focaux)
Amnésie post-traumatique (APT)	Variable, doit être $\leq$ 24 heures	Variable, généralement entre 1 et 14 jours	Plusieurs semaines

\* Orientations ministérielles pour le traumatisme craniocérébral léger. Comité aviseur ministériel sur le traumatisme craniocérébral léger. 2005, Québec, MSSS.

## Annexe 2. Formulaire de Recueil des données au département d'urgence



RECUEIL DES DONNÉES POUR LES PATIENTS  
AVEC UN TRAUMATISME CRANIO-CÉRÉBRAL LÉGER

URGENCE

Compléter ou cocher (✓) aux endroits appropriés

DATE : \_\_\_\_\_ HEURE : \_\_\_\_\_  SAAQ  CSST  Autre \_\_\_\_\_

### Données recueillies en préhospitalier

Heure du traumatisme : _____				
Perte de conscience :	<input type="checkbox"/> Ne sait pas	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	Durée : _____
Confusion :	<input type="checkbox"/> Ne sait pas	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	Durée : _____
Amnésie :		<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	Durée : _____
Encercler la lettre :	A (alerte)	V (réponse verbale)	P (réponse à la douleur)	U (aucune réponse)

### Évaluation à l'arrivée au département de l'urgence : histoire

Âge _____	(≥ 65 ans**)		
Mécanisme de la blessure :	<input type="checkbox"/> Piéton-auto*	<input type="checkbox"/> Éjection d'un véhicule motorisé*	
	<input type="checkbox"/> Chute > 3 pieds ou 5 marches*	<input type="checkbox"/> Autre _____	
Amnésie de l'événement :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	
Amnésie avant l'impact :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Durée > 30 minutes*
Amnésie post-traumatique :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Durée < 30 minutes
			<input type="checkbox"/> Durée 30 minutes - 3 heures
			<input type="checkbox"/> Durée > 3 heures (lorsqu'applicable)
Symptômes neurologiques transitoires :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	Préciser _____
Nausée :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	
Vomissements :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> ≥ 2**
Céphalée sévère :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	
Intoxication :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	

### Examen

Pupilles : _____	Intoxication suspectée :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	Substance : _____
Score de Glasgow :	À l'arrivée à l'urgence	_____ /15		
	2 heures après le traumatisme	_____ /15	(Si Glasgow < 15**)	
Fracture du crâne ouverte ou enfoncée suspectée ** :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui		
Signes de fracture de la base du crâne ** :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui		
Autres observations à l'examen ( <input type="checkbox"/> voir les autres documents du dossier) : _____				

Impression diagnostique : \_\_\_\_\_

Plan : TDM cérébrale  Non  Oui (\*\*critères risque élevé; \*critères risque modéré)

Autre : \_\_\_\_\_

Consentement verbal du patient à participer au projet de recherche sur l'identification des critères prédictifs :  Non  Oui

\_\_\_\_\_  
Signature médecin

## Annexe 3. Formulaire de consentement à un protocole de recherche



### Formulaire de consentement à un protocole de recherche

**Identification au Département d'urgence de critères cliniques prédictifs du risque de développer un syndrome postcommotionnel persistant chez les patients ayant subi un traumatisme craniocérébral léger**

**Chercheurs :**

***Natalie Le Sage, MD, MSc, FCMF(MU), CSPQ, urgentologue, chercheure-clinicienne***

***André Lavole, PhD, responsable de la recherche en traumatologie au Centre de recherche du CHAUQ***

***David Simonyan, MD, étudiant à la maîtrise en recherche clinique à l'Université Laval***

***Pierre Nolin, PhD, neuropsychologue***

***Philip Jackson, PhD, neuropsychologue***

***Eric Bergeron, MD, FRCP(C), chirurgien, chercheur-clinicien***

***Gilles Lortie, MD, PhD, urgentologue et chercheur-clinicien***

Version 1.2

Signature du participant \_\_\_\_\_

### **Renseignements généraux**

Vous êtes invité(e) à prendre part à ce projet de recherche car vous avez subi un traumatisme léger à la tête. Avant d'y participer, il est important que vous compreniez en quoi consiste l'étude pour prendre une décision éclairée. Le présent document, appelé « formulaire de consentement », décrit notamment le but, le déroulement, les risques, les inconvénients et les bénéfices potentiels de l'étude. N'hésitez pas à poser toutes les questions nécessaires pour être en mesure de décider si vous voulez participer ou non à l'étude. Si vous désirez toujours participer, nous vous demandons de signer ce formulaire et de nous l'envoyer dans l'enveloppe ci-jointe pré-adressée. Dans cet envoi se trouve aussi une copie du formulaire que vous pourrez conserver.

### **Introduction**

Le traumatisme craniocérébral léger se définit comme un traumatisme crânien accompagné soit d'une perte de conscience de courte durée, d'une période de confusion ou d'une perte de mémoire (amnésie) entourant l'évènement. Le plus souvent, l'évolution est excellente et sans complications. Toutefois, un certain nombre de patients présentent des symptômes persistants pendant plusieurs semaines; il s'agit généralement de maux de tête, d'étourdissement, de nausées/vomissements, de fatigue, de troubles du sommeil, etc. Nous ne savons pas à l'heure actuelle quels sont les patients à risque de développer de tels symptômes.

### **But de l'étude**

Le but de notre projet de recherche est donc d'identifier les facteurs cliniques au département d'urgence qui peuvent prédire la présence de symptômes persistants trois mois après le traumatisme.

Version 1.2

Signature du participant

\_\_\_\_\_

### **Le déroulement de l'étude**

Cette étude n'exige aucun examen supplémentaire ni aucun traitement particulier. Au département d'urgence, vous recevrez les soins habituels pour les patients atteints d'un traumatisme crânien léger. L'information clinique recueillie à ce moment sera transmise à l'équipe de recherche. Trois entrevues téléphoniques de suivi seront effectuées par la suite, soit une semaine, un mois et trois mois après votre visite à la salle d'urgence. Ces questionnaires visent à savoir si vous avez présenté des symptômes suite au traumatisme, et si ceux-ci persistent longtemps. Les deux premiers questionnaires seront d'une durée approximative de 10-15 minutes; le troisième questionnaire à trois mois sera un peu plus long (environ 30 minutes). Nous nous assurerons qu'il est effectué à un moment qui vous convient. Ajoutons que ce projet n'implique aucune visite à supplémentaire à l'hôpital.

### **Les risques potentiels et les inconvénients de la participation**

Autant que nous sachions, votre participation à la recherche ne vous causera aucun préjudice.

### **Bénéfices potentiels**

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel en participant au projet de recherche. Cependant, vous bénéficierez d'un suivi systématique, et nous espérons que les résultats obtenus nous permettront de faire avancer l'état de nos connaissances au sujet des patients qui ont subi un traumatisme léger à la tête.

Version 1.2

Signature du participant

-----

**Confidentialité des informations recueillies**

La confidentialité sera respectée. Aucune information révélant votre identité ne sera diffusée ou publiée à moins que vous y ayez expressément consenti. Toutefois, le comité d'éthique de la recherche peut, aux fins du contrôle du projet, inspecter des dossiers de recherche qui vous identifient. Les renseignements recueillis seront conservés dans un lieu sécuritaire, sous clé, pour une période de 10 ans après la fin du recrutement des participants dans ce projet; ils seront détruits, à ce moment, dans le respect des règles en vigueur.

**La liberté de participation et le droit de retrait**

Vous êtes tout à fait libre de participer ou non à ce projet de recherche. Si vous décidez de participer, vous pouvez vous retirer en tout temps, sans fournir d'explication. En signant ce formulaire, vous ne renoncez aucunement à vos droits et vous ne libérez pas le chercheur, le commanditaire ou les institutions impliqués de leurs responsabilités légales ou professionnelles à votre égard.

**Personnes ressources**

Si vous désirez plus de renseignements sur le déroulement de ce projet ou si vous souhaitez vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec le Dre Natalie Le Sage, (418) 649-5632.

Pour toute question relative à vos droits en tant que participant à un projet de recherche, vous pouvez vous adresser au Comité d'éthique de la recherche de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus au (418) 649-0252, poste 3344.

Version 1.2

Signature du participant

\_\_\_\_\_

**Consentement à participer à ce projet de recherche**

Je, \_\_\_\_\_ (nom en lettre moulées) ai lu et ai compris toutes les informations concernant cette recherche. J'en ai discuté avec le ou la responsable et on a répondu à mes questions à ma satisfaction. J'accepte d'y participer volontairement et je comprends que je peux m'en retirer en tout temps. Je conserverai une copie de ce formulaire de consentement.

**1. Participant apte à consentir**

\_\_\_\_\_  
Nom du participant en caractère d'imprimerie

\_\_\_\_\_  
Signature du participant

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Nom en caractère d'imprimerie de la personne qui a dirigé la discussion

\_\_\_\_\_  
Signature de la personne qui a dirigé la discussion entourant le consentement éclairé

\_\_\_\_\_  
Date

**2. Participant mineur**

\_\_\_\_\_  
Nom du titulaire de l'autorité parentale ou du tuteur en caractères d'imprimerie

\_\_\_\_\_  
Signature du titulaire de l'autorité parentale ou du tuteur

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Nom en caractère d'imprimerie de la personne qui a dirigé la discussion

\_\_\_\_\_  
Signature de la personne qui a dirigé la discussion entourant le consentement éclairé

\_\_\_\_\_  
Date

## Annexe 4. Rivermead Postconcussion Symptoms

### Questionnaire

**GRILLE DE RIVERMEAD  
ADAPTATION FRANÇAISE  
RIVERMEAD REHABILITATION CENTER, COPYRIGHT RRC JUNE 29<sup>TH</sup> 1993**

Nom : \_\_\_\_\_ Date de l'accident : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

*À la suite d'un traumatisme crânien ou d'un accident, certaines personnes éprouvent des difficultés qui peuvent provoquer des inquiétudes ou des inconvénients. Nous désirons savoir si vous souffrez de certains symptômes comme ceux énumérés ci-dessous. Il est possible que certains de ces symptômes aient été présents avant l'accident, comparez donc votre état actuel à votre situation antérieure.*

Veillez ENCERCLER, pour chacun des problèmes, le chiffre qui décrit le mieux son intensité.

0 = jamais éprouvé

1 = était un problème avant l'accident,  
il est demeuré inchangé

2 = est un problème léger

3 = est un problème modéré

4 = est un problème sévère

En comparaison d'avant l'accident, souffrez-vous maintenant (dans les dernières 24 heures) de :

Maux de tête	0	1	2	3	4
Étourdissements	0	1	2	3	4
Nausées et/ou vomissements	0	1	2	3	4
Sensibilité exagérée aux bruits	0	1	2	3	4
Problème de sommeil	0	1	2	3	4
Fatigue	0	1	2	3	4
Irritabilité, se fâche facilement	0	1	2	3	4
Sentiments de dépression ou d'être au bord des larmes	0	1	2	3	4
Sentiments de frustration ou d'impatience	0	1	2	3	4
Pertes de mémoire ou oublis	0	1	2	3	4
Baisse de la concentration	0	1	2	3	4
Ralentissement de la pensée	0	1	2	3	4
Vision embrouillée	0	1	2	3	4
Sensibilité exagérée à la lumière	0	1	2	3	4
Vision double	0	1	2	3	4
Agitation	0	1	2	3	4
Éprouvez-vous d'autres difficultés? Lesquelles, évaluez-les comme ci-dessus					
1. _____	0	1	2	3	4
2. _____	0	1	2	3	4

Total \_\_\_\_\_

Moyenne \_\_\_\_\_

## Annexe 5. Approbation de projet de recherche par comité d'éthique de la recherche du CHA



Centre hospitalier  
affilié universitaire  
de Québec

Hôpital de l'Enfant-Jésus

167 RÉUNION DU COMITÉ  
D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE

DATE : 1<sup>er</sup> juin 2005

PROJET NO : PEJ-307

### APPROBATION D'UN PROJET DE RECHERCHE

Centres hospitaliers de soins  
généralistes, spécialisés  
et ultraspécialisés

Hôpital de l'Enfant-Jésus  
1401, 1<sup>er</sup> Rue  
Québec G1J 1S4  
(418) 645-0252

Hôpital du Saint-Sacrement  
1066, chemin Sainte-Foy  
Québec G1S 4G2  
(418) 662-7511

**Chercheurs :** Drs *Natalie Le Sage, MD, André Lavoie, Ph. D., David Simonyan, étudiant à la maîtrise, Recherche en traumatologie, Hôpital de l'Enfant-Jésus du CHA, Pierre Nolin, Ph. D., Philipp Jackson, Ph. D., Éric Bergeron, MD, Gilles Lortie, MD* PEJ-307

**Projet :** *Identification au Département d'urgence de critères cliniques prédictifs du risque de développer un syndrome post-commotionnel persistant chez les patients ayant subi un traumatisme crânio-cérébral léger.*

Après avoir examiné les informations qui lui ont été soumises, le sous-comité d'éthique de la recherche de l'Hôpital l'Enfant-Jésus du CHA a approuvé le projet de recherche ci-haut mentionné (protocole de recherche, daté de juin 2005, formulaire de consentement selon la résolution 2005HEJ-167-11) pour l'ensemble du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec. Il est à noter que Dre Le Sage n'a pas participé à la décision du Comité pour cette approbation. Cette étude est approuvée jusqu'au 30 juin 2006.

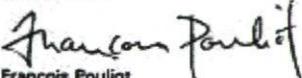
Le comité d'éthique de la recherche a aussi évalué la pertinence scientifique et la qualité méthodologique du projet en fonction de son impact sur la qualité éthique du projet de recherche, de même qu'en termes de bénéfices attendus pour la santé du sujet recruté et de la qualité des informations transmises au sujet pour l'obtention d'un consentement éclairé.

Le sous-comité d'éthique de la recherche devra être informé et devra réévaluer ce projet advenant toute modification ou l'obtention de toute nouvelle information qui surviendrait à une date ultérieure à celle de la présente approbation et qui comporterait des changements dans le choix des sujets, dans la manière d'obtenir leur consentement ou dans les risques encourus. De plus, toute complication imprévue et sérieuse concernant un sujet inscrit à la présente étude devra être immédiatement rapportée par écrit au Président du Comité d'éthique peu importe si cet événement est survenu dans notre milieu ou ailleurs dans un autre centre participant. Le chercheur devra y joindre son évaluation personnelle de la situation en précisant si, selon lui, cet événement est relié à l'étude, s'il s'agit d'un risque jusque-là inconnu, si les patients déjà inscrits devraient être informés et si une modification du formulaire de consentement est nécessaire pour les nouveaux sujets.

Une copie du formulaire de consentement portant le sceau d'approbation du CÉR devra être obligatoirement utilisée lors du recrutement des participants. Le formulaire de consentement portant la signature originale de chacun des sujets de recherche doit être conservé dans les dossiers du chercheur et une copie remise au participant.

La composition du Comité d'éthique de la recherche est conforme aux exigences définies à ce sujet dans le Règlement sur les aliments et drogues (Division 5) et le Comité assume son rôle en conformité avec les *Bonnes pratiques cliniques*.

Approuvé lors d'une réunion régulière en présence de la majorité des membres du sous-comité d'éthique de la recherche.

  
François Pouliot  
Président

Denis Brunet, M.D., neurologue  
Jacques Côté, représentant de la population  
Catherine Doyle, M.D., hématologue  
Claire Grégoire, M. Sc., pharmacienne

Anne-Aïtelle Imbeault, infirmière  
Natalie Le Sage, M.D., M. Sc., urgentologue  
Jean-François Morin, LL.B., avocat  
Pierre Nicole, M.D., anesthésiste

Caroline Ouellet, M. Sc., pharmacienne  
Fernande Soucy-Hirte, M.D., diplômée en éthique  
Germain Trotter, T.S., Ph. D., représentant de la population

## Annexe 6. Confirmation d'exemption de projet de recherche par comité d'éthique de la recherche de l'université Laval (CÉRUL)

Page 1 of 1

Date: Mon, 20 Mar 2006 09:25:10 -0500 [2006-03-20 09:25:10 EDT]

De: Chantal Joubert <Chantal.Joubert@vrr.ulaval.ca>

À: david.simonyan.1@ulaval.ca

Objet: Confirmation de l'exemption de votre projet de recherche

Monsieur,

Le présent courriel a pour but de vous confirmer l'exemption, par le CÉRUL, du projet de recherche intitulé : **Identification au Département d'urgence de critères cliniques prédictifs du risque de développer un syndrome post-commotionnel persistant chez les patients ayant subi un traumatisme crânio-cérébral léger** réalisé dans le cadre de votre maîtrise en épidémiologie. Donc, pour ce qui est de l'éthique de la recherche, votre dossier est en règle. **Toutefois**, nous avons remarqué que le titre de votre projet n'est pas encore inscrit dans la base de données ADAGE, il serait donc important de faire part de ce détail à votre agent(e) de gestion des études afin qu'il ou elle puisse y remédier.

Je vous souhaite une excellente journée.

**Chantal Joubert**

Comité d'éthique de la recherche

local 220

Maison Michael-John-Brophy

Université Laval

Tél. : (418) 656-2131 poste 13162

Courriel : chantal.joubert@vrr.ulaval.ca