

Université de Montréal

**Évaluation précoce des habiletés de communication orale et écrite à la suite d'un
traumatisme cranio-cérébral**

par Sandra Gauthier

Département de psychologie, Faculté des arts et des sciences

Essai présenté en vue de l'obtention du grade de doctorat en psychologie (D. Psy.) option
neuropsychologie clinique

Juillet 2017

© Sandra Gauthier, 2017

Résumé

Contexte : Bien qu'il soit démontré que des difficultés de communication puissent survenir à la suite d'un traumatisme crânio-cérébral (TCC), peu d'études se sont attardées à ce type de difficultés dans les premiers jours suivant la blessure. Le but de cette étude est d'évaluer la performance d'adultes ayant subi un TCC à différentes épreuves de langage et d'utiliser ces données pour prédire leur devenir à court-terme. Nous visons également à déterminer si les variables démographiques et liées à l'accident permettent de prédire les difficultés de langage.

Méthode : Une batterie de tests de langage a été administrée à 145 adultes TCC hospitalisés dans un centre de soins aigus ainsi qu'à 113 participants contrôles provenant de la communauté. **Résultats :** Les patients TCC ont obtenu de plus faibles performances aux tests de langage comparativement au groupe contrôle. Aussi, leurs performances aux tâches de fluence verbale et de discours conversationnel et procédural ont permis de prédire leur niveau de fonctionnement à court-terme. Enfin, l'âge, le niveau d'éducation, la sévérité du TCC et des lésions frontales, temporales et pariétales ont prédit certains résultats aux tests de langage.

Conclusion : Les professionnels de la santé œuvrant en centre hospitalier devraient être sensibles aux possibles difficultés cognitivo-communicationnelles de la clientèle TCC. Il est donc primordial d'offrir du soutien aux patients pour les tâches qu'ils pourraient avoir à accomplir durant leur hospitalisation, telles que la compréhension et la complétion de documents administratifs, médicaux et liés aux assurances.

Mots-clés : traumatisme crânio-cérébral, communication, langage, soins aigus, devenir, neuropsychologie clinique.

Abstract

Background: Communication impairments following a traumatic brain injury (TBI) have been well documented, yet information regarding the acute period following the injury is limited in the literature. The goal of this study is to assess the performance of adults with TBI on different language tests and how it affects their early functional capacity. We also aimed to explore which demographical and accident-related variables would predict initial language impairments. **Methods:** Several language tests were administered to a sample of 145 adult patients with TBI of all severity admitted to an acute care service and to 113 healthy participants from the community. **Results:** Compared to healthy controls, TBI patients performed more poorly on all language tests. In addition, their performances on verbal fluency, conversational discourse and procedural discourse tasks predicted acute functional outcome. Finally, age, education, TBI severity and frontal, temporal and parietal lesions predicted some language performances. **Conclusion:** Health care professionals working in the acute care setting should be aware of the possible presence of cognitive-communication impairments in patients with TBI of any severity. These deficits can lead to functional problems and assistance may be required for tasks frequently encountered in acute care including understanding and completing administrative, medical or insurance documents.

Keywords: traumatic brain injury, communication, language, acute care, outcome, clinical neuropsychology.

Table des matières

Résumé.....	ii
Abstract.....	iii
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Liste des abréviations.....	vii
Position du problème.....	1
Contexte théorique.....	2
Habiletés de communication orale et écrite à la suite d'un TCC	7
Habiletés d'expression orale	7
Évaluation des habiletés d'expression orale	10
<i>Discours conversationnel</i>	10
<i>Discours procédural</i>	10
<i>Dénomination orale et fluence verbale</i>	11
Habiletés de compréhension orale et écrite	12
Évaluation des habiletés de compréhension orale et écrite	13
Impact des difficultés de communication sur le devenir à court-terme des sujets TCC ..	14
Facteurs prédictifs des difficultés de communication précoces à la suite d'un TCC	15
Objectifs et hypothèses.....	17
Article.....	19
Discussion générale.....	65
Premier objectif : Épreuves de langage permettant de différencier les sujets selon la sévérité du TCC	65
Deuxième objectif : Épreuves de langage prédisant le devenir à court-terme des patients	68
Troisième objectif : Variables prédisant les performances aux épreuves de langage	70
<i>Genre</i>	70
<i>Âge</i>	71
<i>Niveau d'éducation</i>	72
<i>Sévérité du TCC</i>	74
<i>Localisation de la lésion cérébrale</i>	75
Forces et limites de l'étude	76
Suggestions de recherches futures	77
Conclusion.....	78
Références.....	80

Liste des tableaux

Tableau 1. Demographics and clinical characteristics of the patients by study group (n = 258)..	56
Tableau 2. Descriptive statistics for language tests by study group (n = 258)	57
Tableau 3. GOSE and hospital LOS results of the patients studied by TBI severity (n = 145) ...	58
Tableau 4. Separate logistic regressions for disability status (moderate as the reference category) and language tests	59
Tableau 5. Separate linear regressions on log-transformed hospital LOS and language tests	60
Tableau 6. Multiple Linear Regression on the Boston Naming Test (n = 143).....	61
Tableau 7. Multiple Linear Regression on the Chapman-Cook-Speed of Reading Test (n = 138).....	62
Tableau 8. Multiple Linear Regression on letter-category verbal fluency test (n = 142).....	63
Tableau 9. Multiple Logistic Regression on the Boston Diagnostic Aphasia Examination (n = 143).....	64

Liste des figures

Figure 1. Modèle explicatif des épreuves de langage permettant de différencier les sujets selon la sévérité du TCC.....	68
--	----

Liste des abréviations

ANCOVA: analysis of covariance

APT : amnésie post-traumatique

BDAE: Boston Diagnostic Aphasia Examination

BNT: Boston Naming Test

CC: Chapman-Cook-Speed of Reading Test

D-MEC: discourse checklist of the Protocole Montréal d'évaluation de la communication

DTLA: Detroit Test of Learning Aptitude

GCS: Glasgow Coma Scale

GOSE: Échelle étendue de devenir de Glasgow / Glasgow Outcome Scale Extended

LOS: length of stay

MEC: Protocole Montréal d'évaluation de la communication

PTA: post-traumatic amnesia

SCATBI: Scales of Cognitive Ability for Traumatic Brain Injury

TCC: traumatisme crânio-cérébral

TBI: traumatic brain injury

ToM: Theory of Mind

Position du problème

Diverses conséquences physiques, cognitives (Dikmen et al., 2009; Rabinowitz et Levin, 2014), émotionnelles et comportementales (Arciniegas et Wortzel, 2014) sont fréquemment observées à la suite d'un traumatisme crânio-cérébral (TCC), de même que des difficultés fonctionnelles (Rabinowitz et Levin, 2014). Quelques études ont également mis en évidence la présence de difficultés de communication à la suite d'un TCC, notamment au niveau de l'expression orale (Hagen, 1981; Levin, Grossman et Kelly, 1976; McKinlay, Brooks, Bond, Martinage et Marshall, 1981) et de la compréhension orale (Hagen, 1981; Hinchliffe, Murdoch et Chenery, 1998; Levin, Grossman et Kelly, 1976) et écrite (Mathias, Bowden, Bigler et Rosenfeld, 2007; Sohlberg, Griffiths et Fickas, 2014). Toutefois, la littérature ne couvre pas de façon exhaustive toutes les sphères de la communication. Entre autres, très peu d'informations sont disponibles à propos des difficultés de lecture chez cette clientèle. La sensibilité des outils d'évaluation à la sévérité du TCC est également moins bien connue, car il est fréquent que les études ne différencient pas les sujets selon ce critère. Aussi, très peu d'entre elles ont investigué la présence de difficultés de communication en phase aiguë à la suite d'un TCC malgré la nécessité de planifier rapidement une réadaptation cognitivo-communicationnelle et de soutenir les patients dans les démarches médicales et administratives.

Afin de contrer certaines de ces lacunes, cette étude tentera d'apporter une meilleure compréhension des difficultés de communication chez les personnes nouvellement atteintes d'un TCC de différents degrés de sévérité. Pour ce faire, elle visera d'abord à mesurer les performances précoces de patients TCC à certaines épreuves de langage, et ce, en fonction de la sévérité du TCC subi. Ce premier objectif permettra de répondre aux besoins des cliniciens

quant à l'identification précoce des séquelles post-traumatiques des patients admis en phase aiguë de traumatologie. Ensuite, le lien entre la présence de troubles précoces de la communication et les difficultés fonctionnelles à court-terme des patients sera exploré afin de déterminer si les outils d'évaluation sélectionnés peuvent permettre de prédire leur devenir à court-terme. Enfin, l'étude tentera de déterminer parmi les données démographiques et médicales celles qui permettent de prédire les difficultés de communication orale et écrite précoces à la suite d'un TCC. Cette analyse vise à fournir aux cliniciens et chefs de programme les informations nécessaires à la mise en place rapide de services d'intervention orthophonique adaptés aux besoins des patients.

Contexte théorique

Le TCC représente un problème de santé publique important dans les pays industrialisés puisqu'il est associé à un taux élevé de morbidité et de mortalité (Arbour, 2013; Gautschi et al., 2013). Il constitue d'ailleurs la principale cause de décès et une des causes majeures d'incapacités chez les personnes âgées de moins de 35 ans et plus de 13 000 personnes en sont victimes annuellement au Québec (Regroupement des associations de personnes traumatisées craniocérébrales du Québec, 2017). Les coûts engendrés par les besoins de cette clientèle en termes de soins de santé situent notamment cette condition médicale au premier plan des enjeux de santé mondiaux (Hyder, Wunderlich, Puvanachandra, Gururaj et Kobusingye, 2007; Leibson et al., 2012; Rockhill et al., 2012).

Le TCC se caractérise par une atteinte cérébrale causée par une force externe provoquant une destruction ou une dysfonction du tissu cérébral (Menon, Schwab, Wright et Maas, 2010). La blessure peut être causée par un impact porté directement au crâne (coup ou blessure

pénétrante) ou être secondaire à un mouvement brusque de la tête, sans contact direct avec un objet externe, mais provoquant un choc brutal (déformation, accélération, décélération ou rotation) entre le tissu cérébral et la boîte crânienne (Arbour, 2013). La blessure qui en découle est alors catégorisée selon trois niveaux de sévérité (léger, modéré ou grave) en fonction, entre autres, de la présence d'une perte ou d'une altération du niveau de conscience, d'une perte de mémoire pour les événements s'étant produit immédiatement avant ou après l'accident (amnésie post-traumatique) ainsi que de la présence de différents symptômes témoignant d'une altération de l'état neurologique ou mental (faiblesse, perte d'équilibre, confusion, désorientation, etc.) (Menon, Schwab, Wright et Maas, 2010).

Les déficits neuropsychologiques les plus souvent rencontrés à la suite d'un TCC regroupent plusieurs sphères cognitives telles que l'attention, la concentration, la mémoire, les fonctions exécutives et la vitesse de traitement de l'information (Draper et Ponsford, 2008; Finnanger et al., 2013). Toutefois, l'hétérogénéité de la clientèle ainsi que la sévérité du TCC entraînent une variété de déficits qui peuvent être d'intensité variable et de durée variable ou permanente (Spitz et al., 2012), ce qui rend parfois difficile l'établissement d'un pronostic fiable. Le devenir des patients peut également être influencé par de multiples facteurs individuels tels que l'âge et le niveau d'éducation ainsi que par la nature même du TCC qui entraîne des lésions cérébrales diffuses (Ylvisaker, 1992). La difficulté à émettre un pronostic précis est d'autant plus problématique en contexte de soins où il est nécessaire d'organiser rapidement les ressources en réadaptation afin de permettre à la personne de recevoir les soins appropriés et ainsi favoriser son potentiel de guérison.

Afin de contrer ce problème, les chercheurs ont mis l'emphase sur l'identification de facteurs permettant de prédire le devenir des patients à la suite d'un TCC (Andrews et al., 2002; Harris, Lane, Lewen et Matz, 2000; Jiang, Gao, Li, Yu et Zhu, 2002). Quelques études ont démontré que l'âge et la sévérité de l'atteinte et des déficits cognitifs évalués immédiatement après le TCC sont parmi les meilleurs prédicteurs du devenir et de la récupération des patients à court, à moyen ou à long-terme après l'accident (Atchison et al., 2004; de Guise, Leblanc, Feyz et Lamoureux, 2005; de Guise, Leblanc, Feyz et Lamoureux, 2006; Dikmen, Machamer, Winn et Temkin, 1995; Green et al., 2008; Leblanc, de Guise, Gosselin et Feyz, 2006; Sherer et al., 2002). Plus spécifiquement, la sévérité des troubles cognitifs peu de temps après le TCC a été démontrée comme étant une variable significative de prédiction du niveau de productivité un an après l'événement (Atchison et al., 2004; Boake et al., 2001; Cifu et al., 1997; Green et al., 2008; Sherer et al., 2002). Ces études ont aussi mis en évidence les fonctions cognitives les plus spécifiques pour la prédiction du devenir à la suite d'un TCC, soit les fonctions exécutives et mnésiques (Boake et al. 2001; Green et al. 2008).

Par ailleurs, plusieurs études ont démontré l'influence négative que peuvent avoir les difficultés de langage et de communication à la suite d'un TCC sur le devenir des patients, notamment sur leur qualité de vie et leur niveau de participation sociale (Dahlberg et al., 2006; Galski, Tompkins et Johnston, 1998; Guinaud, 2014; Snow, Douglas et Ponsford, 1998). Ces difficultés peuvent également interférer avec leur niveau de réussite professionnelle (Cattelani, Tanzi, Lombardi et Mazzucchi, 2002; Cifu et al., 1997). Toutefois, la modification des habiletés de communication à la suite d'un TCC reste, à ce jour, un domaine peu étudié. Effectivement, bien que des études se soient intéressées aux difficultés d'expression orale chez

cette clientèle (Coelho, 1995; Raskin et Rearick, 1996; Snow, Douglas et Ponsford, 1998), peu d'études jusqu'à maintenant ont investigué la compréhension orale et écrite ainsi que le raisonnement. Aussi, peu d'entre elles ont décrit ces fonctions selon la sévérité du TCC et se sont intéressées à ces aspects peu de temps suite à l'accident, soit en phase aiguë de récupération. Pourtant, dès les premiers jours de l'hospitalisation, les patients se retrouvent souvent impliqués dans des démarches administratives lourdes qui nécessitent la compréhension des consignes et des recommandations médicales ainsi que la lecture de documents et de formulaires, notamment pour les assurances. Ces documents auront un impact important dans les semaines ou les mois suivant l'accident et des erreurs sont susceptibles de créer de multiples complications administratives. Aussi, la compréhension et le raisonnement constituent des aspects essentiels à une prise de décisions éclairée, notamment en ce qui a trait au consentement aux soins à recevoir. Les habiletés de communication sont également importantes en contexte de soins afin de permettre aux patients de partager aisément leurs demandes à l'équipe médicale.

Afin de minimiser les impacts des difficultés de communication sur le devenir des patients, les interventions en orthophonie constituent un outil indispensable dans le milieu de la réadaptation (Snow, Douglas et Ponsford, 1998; Ylvisaker, 1992). Les chercheurs ont d'ailleurs démontré l'efficacité des traitements orthophoniques précoces à la suite d'un TCC sur l'amélioration du niveau fonctionnel des patients comparativement à ceux qui ne reçoivent aucun traitement, notamment observée par la durée du séjour moins importante et par une plus grande probabilité de retourner à la maison à la sortie de l'hôpital (Cope et Hall, 1982; MacKay, Berstein, Chapman, Morgan et Milazzo, 1992). En influençant positivement le

devenir des patients, ces traitements ont, par le fait même, un impact économique considérable en engendrant des frais de santé moins élevés (Aronow, 1987).

Ces conséquences positives ajoutent à l'importance d'intervenir rapidement, dès la phase aiguë de récupération, afin de référer les patients à ce type de ressources en réadaptation. Pour ce faire, les cliniciens œuvrant en première ligne doivent être au fait des données démographiques et médicales à considérer pour prédire le déploiement des difficultés de langage précoces à la suite d'un TCC. Ils doivent également disposer d'outils assez sensibles pour être en mesure d'évaluer efficacement les difficultés de communication variées que peut présenter cette clientèle. Effectivement, les professionnels doivent disposer d'outils spécifiques ayant des qualités métrologiques solides afin de détecter les déficits liés au trouble neurologique acquis, ces outils doivent également être adaptés au contexte d'évaluation au chevet puisque les patients sont hospitalisés. Également, ces outils doivent se montrer sensibles au type de pathologie ainsi qu'à la sévérité de celle-ci. De plus, compte tenu de la présence de plusieurs difficultés cognitives et physiques, de la présence de douleur et de fatigabilité dans les premiers jours post accident, les outils sélectionnés pour l'évaluation précoce doivent être brefs, faciles à utiliser et informatifs afin que les cliniciens puissent statuer sur les besoins de réadaptation des patients et déterminer leurs capacités de retour aux activités. Toutefois, malgré la présence de quelques résultats dans la littérature de l'impact des difficultés de communication sur le niveau de fonctionnement des patients ayant subi un TCC, très peu d'études à ce jour se sont servies des données reliées aux épreuves de communication administrées dès les premiers jours de l'hospitalisation à la suite d'un TCC comme outil de prédiction du devenir à court-terme des patients. (Leblanc et al., 2014)

Habiletés de communication orale et écrite à la suite d'un TCC

Les difficultés de communication auxquelles font face les personnes atteintes d'un TCC ont souvent été considérées, dans la littérature, comme étant une conséquence sous-jacente aux déficits cognitifs encourus par cette clientèle, le terme déficit cognitivo-communicationnel étant souvent employé pour décrire ces difficultés (*cognitive-communicative impairment*). Ces dernières seraient notamment liées à la détérioration des fonctions mnésiques, attentionnelles et exécutives (Coelho, Liles et Duffy, 1995; Hagen, 1981; Hinchliffe, Murdoch et Chenery, 1998; McDonald, 1992; Ylvisaker, 1992; Youse et Coelho, 2005).

Habiletés d'expression orale

Les capacités d'expression orale font partie des fonctions langagières les plus touchées à la suite d'un TCC (Hagen, 1981). Plus précisément, ces personnes adoptent souvent un discours tangentiel et imprécis, marqué par des confabulations, des circonlocutions, un manque du mot et une difficulté au niveau de l'organisation du langage (Hagen, 1981). Une étude (McKinlay, Brooks, Bond, Martinage et Marshall, 1981) a entre autres investigué les difficultés de langage rapportées par les proches des patients 3, 6 et 12 mois après la survenue d'un TCC grave et l'expression orale constituait la modalité où les difficultés étaient les plus apparentes, notamment au niveau de la fluence verbale et de la capacité à trouver ses mots.

En raison de l'hétérogénéité des déficits langagiers et de leur évolution à travers les stades de récupération à la suite d'un TCC, il n'existe pas de consensus clair dans la littérature qui permettrait de concevoir un modèle unique conceptualisant les fonctions langagières déficitaires chez cette clientèle. De ce fait, l'évaluation de ces fonctions dans la pratique peut s'avérer ardue également en raison de l'utilisation d'outils initialement conçus pour

l'évaluation des symptômes aphasiques, ces derniers étant peu compatibles avec les déficits présentés par cette clientèle (Hinchliffe, Murdoch et Chenery, 1998). Effectivement, ces épreuves évaluent les aspects primaires du langage de façon isolée (phonologie, syntaxe, sémantique, etc.) dans lesquels la clientèle TCC performe généralement assez bien (Hagen, 1981). Ils ne sont pas adaptés pour évaluer efficacement les fonctions langagières plus complexes telles que le raisonnement verbal et l'organisation du langage (Hagen, 1981). Cela a pour effet de sous-estimer les difficultés plus subtiles vécues par ces individus, car ils sont en mesure de réussir ces épreuves malgré leurs habiletés de communication déficitaires sur le plan social (McDonald, 1993). Par exemple, il n'est pas rare que cette clientèle éprouve des difficultés en discours spontané où il peut être particulièrement exigeant de comprendre son interlocuteur, de s'y adapter ainsi que d'organiser efficacement les informations à lui transmettre (Hagen, 1981). Ces difficultés d'organisation du langage sont d'ailleurs plus facilement observables lorsque les exigences de l'environnement se complexifient et provoquent un sentiment d'anxiété chez ces personnes, tel qu'il peut être ressenti au sein d'un contexte social (pression du temps, distractions de l'environnement, nécessité d'intégrer plusieurs sources d'informations simultanément, etc.), car cela a pour effet d'encombrer leurs ressources cognitives (Ylvisaker, 1992).

Plusieurs études ont également mis l'accent sur le comportement social déficitaire à la suite d'un TCC (Dahlberg et al., 2006; Dahlberg et al., 2007; McDonald et Flanagan, 2004) qui semble être relativement fréquent en raison de l'atteinte typique au niveau des régions frontales (Ylvisaker, 1992). Effectivement, les lésions qui surviennent particulièrement au niveau des régions préfrontales sont fréquemment associées à une modification de la personnalité et à

l'adoption de comportements désinhibés et inappropriés sur le plan social (Ylvisaker, 1992), ce qui peut transparaître sur les habiletés conversationnelles et nuire à l'intégration sociale (Struchen, Pappadis, Sander, Burrows et Myszka, 2011).

Les difficultés pragmatiques souvent observées à la suite d'un TCC (Angeleri et al., 2008) seraient, quant à elles, similaires aux dysfonctions de l'hémisphère droit qu'on retrouve typiquement dans les cas d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) (Tompkins, 2012). Elles impliqueraient l'inhabileté à interpréter les intentions d'autrui et à sélectionner un sujet approprié ainsi qu'une mauvaise utilisation des convenances sociales tant au plan physique que verbal (proximité inadéquate, contact visuel absent, voix monotone, etc.) (Tompkins, 2012).

Mises à part les difficultés de la clientèle TCC à respecter les différentes règles régissant le discours conversationnel et à s'adapter à sa nature interactive, le discours procédural, qui consiste à nommer les étapes nécessaires pour effectuer une tâche (Lê, Mozeiko et Coelho, 2011), peut être difficilement employé par ces individus. Effectivement, même s'il constitue un discours de type monologue et que, de ce fait, il n'implique pas d'interaction avec autrui (Snow, Douglas et Ponsford, 1997), le discours procédural exige tout de même de synthétiser l'information afin d'être le plus succinct possible dans l'énoncé des différentes actions à effectuer (Ulatowska, Allard et Chapman, 1990). Il nécessite également de prendre en compte les besoins et la perspective de l'interlocuteur ainsi que d'organiser et de planifier adéquatement les éléments à énoncer (Sloan et Ponsford, 1995). D'ailleurs, une étude menée auprès de sujets atteints d'un TCC grave (Snow, Douglas et Ponsford, 1997) a démontré qu'ils produisaient plus d'erreurs pragmatiques (répétitions et tendance à dériver du sujet) lors d'une tâche de discours procédural que les sujets contrôles.

Évaluation des habiletés d'expression orale

Discours conversationnel

L'évaluation des habiletés conversationnelles constitue un outil indispensable afin de mettre en lumière les difficultés de la clientèle TCC à interagir au sein d'un contexte socialement exigeant (Ylvisaker, 1992). D'ailleurs, l'étude de Coelho, Youse, Le et Feinn (2003) a démontré la sensibilité de ce type d'épreuves à discriminer entre un groupe TCC et un groupe contrôle en raison de la nature complexe de l'interaction sociale qu'il représente. Aussi, les tâches considérées comme étant les plus sensibles afin de mettre en évidence la présence de déficits au niveau de l'organisation du langage sont celles qui n'imposent pas de structure à la personne dans l'élaboration de son discours (ex. description d'une situation générale, absence de support visuel, etc.). Effectivement, ces tâches doivent plutôt laisser libre cours à la personne d'organiser elle-même l'information et ce, dans le but de représenter le plus fidèlement possible une situation réelle où il y aurait un échange naturel d'informations (Lê, Mozeiko, et Coelho, 2011; Ylvisaker, 1992).

Discours procédural

Comparativement aux épreuves de discours conversationnel, les tâches évaluant le discours procédural présentent plusieurs avantages sur le plan méthodologique, telles que la spécificité des éléments à observer et la possibilité de les quantifier (Lê, Mozeiko et Coelho, 2011). Pour cette raison, elles sont considérées comme étant davantage adaptées pour prédire la récupération à la suite d'un TCC. D'ailleurs, une étude (Galski, Tompkins et Johnston, 1998) a démontré que comparativement au discours conversationnel, les résultats obtenus à l'aide d'une

épreuve de discours procédural sont davantage corrélés au devenir des patients TCC, ce dernier étant mesuré par leur niveau d'intégration sociale et leur qualité de vie.

Dénomination orale et fluence verbale

Sous confrontation, il peut être difficile pour une personne ayant subi un TCC de trouver le mot juste, cette difficulté étant rapportée fréquemment dans la littérature (Barrow et al., 2006; Hinchliffe, Murdoch et Chenery, 1998; McKinlay, Brooks, Bond, Martinage et Marshall, 1981; Ylvisaker, Szekeres et Feeney, 2001). Une tâche de dénomination orale d'images s'avère donc essentielle au sein de l'évaluation de base afin d'investiguer cet aspect, d'autant plus qu'elle est sensible aux déficits langagiers subtils souvent présents à la suite d'un TCC léger (King, Hough, Walker, Rastatter et Holbert, 2006). D'ailleurs, Levin, Grossman et Kelly (1976) ont décelé un manque du mot chez 40% de leurs sujets ayant subi un TCC lors d'une tâche de dénomination orale d'images, ce résultat étant significativement plus élevé que parmi le groupe contrôle et étant corrélé avec la sévérité du TCC. De plus, la plupart des sujets de cette étude ont été évalués durant leur séjour à l'hôpital, soit en phase aiguë de récupération.

Aussi, afin d'évaluer les difficultés répertoriées chez les patients TCC au niveau de la fluence verbale (McKinlay, Brooks, Bond, Martinage et Marshall, 1981), il est nécessaire d'administrer une tâche assez sensible permettant de mesurer cet aspect. Dans leur étude, Raskin et Rearick (1996) ont administré une tâche de fluence verbale sémantique et phonémique à un groupe de sujets ayant subi un TCC léger depuis au moins un an et ils ont démontré qu'ils commettaient plus d'erreurs (ex. répétitions, non-respect de la contrainte) et qu'ils produisaient moins de mots que les sujets contrôles. De plus, Levin, Grossman et Kelly (1976) ont également administré une tâche de fluence verbale phonémique à un groupe de

sujets ayant subi un TCC et leurs performances étaient corrélées avec la sévérité de l'atteinte, c'est-à-dire que les difficultés étaient davantage présentes chez les TCC modéré et grave que chez les patients ayant subi un TCC léger.

Habiletés de compréhension orale et écrite

La compréhension orale est particulièrement touchée à la suite d'un TCC (Hagen, 1981). Typiquement, les individus éprouvent de la difficulté à comprendre les formulations complexes (Levin, Grossman et Kelly, 1976), les énoncés ambigus ainsi que les sous-entendus inclus dans le sarcasme et l'humour (Hinchliffe, Murdoch et Chenery, 1998; McDonald, 1992). Ils parviennent difficilement à suivre une conversation qui implique un échange rapide d'informations et à en retirer une idée globale. Ils ont également de la difficulté à comprendre le langage indirect et les demandes implicites formulées par leur entourage (American Speech, Language and Hearing Association, 1988). D'ailleurs, une étude (Evans et Hux, 2011) a démontré que les sujets ayant subi un TCC grave éprouvent davantage de difficultés à comprendre les demandes indirectes formulées oralement que les sujets contrôles. Tout comme le groupe contrôle, ils sont aidés par la présence conjointe d'indices gestuels et verbaux lorsqu'ils observent leur interlocuteur et ils sont en mesure d'émettre des inférences abstraites et d'interpréter au-delà de ce qui est mentionné littéralement. Toutefois, comparativement au groupe contrôle, ils demeurent moins précis dans leur interprétation de l'intention d'autrui.

Sur le plan de la compréhension écrite, les difficultés en lecture constituent un sujet très peu investigué dans la littérature chez cette population clinique. Néanmoins, quelques études ont mis en lumière la présence de difficultés de lecture (Hinchliffe, Murdoch et Chenery, 1998; Sohlberg, Griffiths et Fickas, 2014), notamment à la suite d'un TCC grave (Mathias, Bowden,

Bigler et Rosenfeld, 2007). Schmitter-Edgecombe et Bales (2005) ont démontré que les sujets atteints d'un TCC grave ont plus de difficultés que les sujets contrôles, lors de la lecture de textes narratifs, à intégrer les informations et à émettre des inférences, ce qui conduit à une plus faible compréhension des histoires. Une autre étude (Holliday, Hamilton, Luthra, Oddy et Weekes, 2005) a également mis en évidence la difficulté d'un groupe TCC, suite à la lecture d'un texte scientifique, à répondre à des questions de compréhension qui nécessitent de faire des inférences alors qu'aucune difficulté n'est dénotée pour les questions nécessitant seulement de se rappeler de l'information telle qu'elle a été présentée.

Évaluation des habiletés de compréhension orale et écrite

Les difficultés de compréhension orale peuvent parfois passer inaperçues lorsqu'une tâche de compréhension simple est utilisée. Effectivement, Hinchliffe, Murdoch et Chenery (1998) ont démontré que les personnes atteintes d'un TCC éprouvent significativement plus de difficultés lors des tâches complexes de compréhension orale, notamment lorsque ces dernières nécessitent la compréhension d'énoncés ambigus. Les épreuves de raisonnement verbal peuvent également s'avérer efficaces afin d'évaluer les difficultés de communication subtiles chez cette clientèle et prédire le retour aux activités scolaires et professionnelles (Macdonald et Johnson, 2005).

Malgré le peu d'informations disponibles dans la littérature au sujet de la compréhension en lecture à la suite d'un TCC, l'évaluation de ces habiletés s'avère essentielle afin de dépister rapidement des difficultés pouvant affecter l'avenir académique et professionnel des patients (Sohlberg, Griffiths et Fickas, 2014). Pour ce faire, le choix de l'outil est primordial, car il a été démontré que plusieurs tests conventionnels ne permettent pas de détecter les difficultés de

lecture persistantes ressenties par les patients plusieurs mois à quelques années après la survenue d'une lésion cérébrale (Manzel et Tranel, 1999).

Impact des difficultés de communication sur le devenir à court-terme des sujets TCC

Quelques études se sont penchées sur les effets des difficultés de communication sur le devenir des patients, notamment sur le plan de la reprise des activités professionnelles (Cattelani, Tanzi, Lombardi et Mazzucchi, 2002; Hammond, Hart, Bushnik, Corrigan et Sasser, 2004; Isaki et Turkstra, 2000; Rietdijk, Simpson, Togher, Power et Gillett, 2013). Toutefois, la plupart des études ont évalué l'impact à long terme des difficultés de communication à la suite d'un TCC, soit plusieurs mois, voire même plusieurs années à la suite de l'accident. Peu d'études se sont penchées sur la présence de difficultés de communication dès la phase aiguë de récupération et sur leurs impacts sur le devenir à court-terme des patients. Leblanc et al. (2014) ont démontré que l'évaluation des habiletés conversationnelles des patients dès les premiers jours de l'hospitalisation permettait de prédire, de façon significative, leur devenir au congé de l'hôpital. Ce dernier fut mesuré à l'aide de deux outils standardisés permettant de statuer sur le niveau de récupération des patients ainsi que par l'observation de leur destination au congé de l'hôpital. De plus amples études sont toutefois nécessaires afin de renforcer ce résultat, par exemple en mettant en relation l'évaluation précoce de plusieurs types d'habiletés de communication orale et écrite, dont la compréhension en lecture, avec d'autres mesures du devenir telle que la durée du séjour à l'hôpital. Aussi, l'ajout d'un groupe contrôle constitue un élément essentiel afin de différencier les habiletés de communication des personnes ayant subi un TCC de celles n'ayant aucune atteinte cérébrale.

Facteurs prédictifs des difficultés de communication précoces à la suite d'un TCC

Certaines études ont tenté de définir les facteurs permettant de prédire les difficultés de langage tôt à la suite d'un TCC. Parmi les données démographiques et médicales, il a été démontré que le niveau d'éducation ainsi que la sévérité du TCC et de la lésion cérébrale permettent de prédire les difficultés de langage observées tôt suite à l'accident, notamment la compréhension et l'expression orales et le raisonnement verbal (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012; Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux, 2006; Leblanc et al., 2014; Levin, Grossman et Kelly, 1976). Une avancée en âge constitue également un prédicteur d'une atteinte langagière plus sévère durant la phase aiguë d'un TCC, notamment observable par des habiletés de fluence verbale sémantique, de compréhension orale (Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux, 2006) et de discours conversationnel (Leblanc et al., 2014) moindres. Le lien semble toutefois moins bien établi entre le genre et les habiletés langagières des patients ayant subi un TCC. Bien que la plupart des études ne différencient pas les sujets selon ce critère, une méta-analyse est tout de même parvenue à mettre en lumière l'impact davantage dommageable du TCC sur le devenir des femmes (Farace et Alves, 2000). Une des hypothèses émises par les auteurs pour expliquer ce résultat cible les différences relatives à l'organisation cérébrale des sujets de sexe masculin et féminin, les femmes ayant une représentation davantage bilatérale des fonctions cognitives, dont notamment les fonctions langagières. Ainsi, les lésions découlant d'un TCC, de par leur nature diffuse, risqueraient davantage d'induire des déficits chez celles-ci. Or, cette hypothèse reste à être démontrée dans les études prédictives liant le genre et les déficits langagiers des sujets ayant eu un TCC, car certaines d'entre elles n'ont pas soulevé d'association significative entre ces deux variables

(Blyth, Scott, Bond et Paul, 2012; Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012).

Aussi, d'autres études ont mis en lien la localisation de la lésion cérébrale due à un TCC et les résultats aux épreuves de langage administrées pendant l'hospitalisation. Parmi celles-ci, Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri (2012) ont observé qu'une lésion fronto-temporale est associée à un plus grand risque de présenter des difficultés langagières comparativement aux blessures impliquant d'autres lobes cérébraux. Qui plus est, ces mêmes auteurs ont conclu qu'une atteinte portée à cette région cérébrale spécifique constitue un facteur prédictif des difficultés langagières présentes au congé de l'hôpital, soit environ une semaine après la survenue de la lésion. Des résultats similaires ont aussi été obtenus par Wallesch, Curio, Galazky, Jost et Synowitz (2001) qui ont observé qu'une lésion frontale ou temporale est associée à des déficits en fluence verbale. Or, une autre étude menée par Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux (2006) n'est pas parvenue à démontrer qu'une lésion spécifique à ces lobes cérébraux permet de prédire les atteintes langagières des sujets TCC. Au contraire, la seule variable de cette étude reliée à la localisation de la lésion cérébrale qui s'est montrée significative pour prédire les habiletés en fluence verbale des patients (relation positive) concerne toutes les lésions qui ne sont pas répertoriées dans les lobes cérébraux (ex. ventricules, cervelet, tronc cérébral, etc.). D'autres études s'avèrent donc nécessaires afin de préciser les régions cérébrales qui semblent être reliées aux difficultés de langage que présente la clientèle souffrant d'un TCC. En ce qui concerne la latéralisation de la lésion cérébrale, bien que le siège du langage soit originalement associé à l'hémisphère gauche du cerveau (Geschwind, 1970), il semble que cette caractéristique de la blessure ne soit pas liée à

l'émergence de difficultés de communication à la suite d'un TCC (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012). Il est plutôt convenu que ces difficultés peuvent survenir indépendamment de l'hémisphère cérébral lésé en raison de leur association typique avec les désordres cognitifs (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012; Henry et Crawford, 2004). Une étude (Dardier et al., 2011) a d'ailleurs démontré qu'une lésion frontale unilatérale (gauche ou droite) constitue un facteur de protection de l'intégrité des habiletés pragmatiques à la suite d'un TCC comparativement à une lésion bilatérale, ce qui appuie l'implication des fonctions cognitives dans la conceptualisation des déficits langagiers de cette clientèle.

Objectifs et hypothèses

L'objectif général de cette étude est d'identifier les difficultés précoces de communication orale et écrite survenant à la suite d'un TCC de différentes sévérités en mesurant les performances des sujets hospitalisés à des épreuves d'expression orale, de compréhension orale et écrite et de raisonnement.

Objectifs spécifiques :

1. Mesurer les différences de performance entre les groupes de patients atteints d'un TCC léger, modéré et grave et des participants n'ayant subi aucun TCC (contrôles) aux tests d'expression orale, de compréhension orale et écrite et à une tâche de raisonnement simple.
2. Déterminer si les résultats aux épreuves de communication orale et écrite permettent de prédire le devenir (outcome) à court-terme des patients TCC, ce dernier étant mesuré à l'aide de l'Échelle étendue de devenir de Glasgow administrée au congé de l'hôpital et de la durée de l'hospitalisation.

3. Évaluer si les données démographiques et médicales des patients (âge, genre, nombre d'années de scolarité, sévérité du TCC [score à l'Échelle de coma de Glasgow], localisation de la lésion cérébrale [lobe et latéralisation observés au CT scan] et sévérité de la blessure cérébrale [grade obtenu à la classification de Marshall]) sont en mesure de prédire leurs performances aux épreuves de communication orale et écrite.

Hypothèses :

1. Les patients du groupe TCC grave obtiendront des scores plus faibles (davantage de déficits) aux épreuves d'expression orale, de compréhension orale et écrite et à la tâche de raisonnement que les patients du groupe TCC modéré. Ces derniers auront des scores plus faibles que ceux du groupe TCC léger. Enfin, les participants du groupe contrôle auront des performances plus élevées que tous les autres groupes et à toutes ces épreuves.
2. Des relations seront observées entre les scores aux épreuves et le devenir à court-terme des patients TCC ainsi que la durée du séjour. Des scores plus élevés aux épreuves de langage (moins de déficits) prédiront un score supérieur à l'Échelle étendue de devenir de Glasgow (meilleur niveau de fonctionnement) et une plus courte durée de l'hospitalisation.
3. Un genre féminin, une avancée en âge, un faible niveau de scolarité, un TCC et une lésion cérébrale de plus grande sévérité (caractérisés respectivement par un faible score à l'Échelle de coma de Glasgow et par un grade de sévérité supérieur à la classification de Marshall) ainsi qu'une lésion cérébrale localisée dans les lobes frontaux ou temporaux de l'hémisphère gauche ou droit prédiront des scores plus faibles (davantage de déficits) aux tests de langage.

Article

Acute prediction of outcome and cognitive-communication impairments following traumatic brain injury: the influence of age, education and site of lesion

Sandra Gauthier^{1,2}, Joanne LeBlanc³, Alena Seresova³, Andréanne Laberge-Poirier³, José A Correa⁴, Abdulrahman Y Alturki^{5,6}, Judith Marcoux⁵, Mohammed Maleki⁵, Mitra Feyz³, Elaine de Guise^{1,2,6}

1. Department of Psychology, Université de Montréal;
2. Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR);
3. Traumatic Brain Injury Program-McGill University Health Center;
4. Department of Mathematics and Statistics, McGill University;
5. Department of Neurology and Neurosurgery, McGill University;
6. Department of Neurosurgery, the National Neuroscience Institute, Riyadh, Saudi Arabia;
7. Research Institute-McGill University Health Center.

Running head: Prediction of outcome and language deficits following TBI.

Soumis dans *Journal of Communication Disorders*.

Introduction

Traumatic brain injury (TBI) is frequently associated with various physical, behavioral, emotional, cognitive (Arciniegas & Wortzel, 2014; Dikmen & al., 2009; Draper & Ponsford, 2008; Finnanger & al., 2013; Ponsford & al., 2014; Rabinowitz & Levin, 2014) and communication impairments. Among the communication problems that have been described, impaired expression (Coelho, 1995; Hagen, 1981; Hartley & Jensen, 1991; Levin, Grossman & Kelly, 1976; McKinlay, Brooks, Bond, Martinage & Marshall, 1981; Raskin & Rearick, 1996; Snow, Douglas & Ponsford, 1997, 1998) and comprehension (Evans & Hux, 2011; Hagen, 1981; Hinchliffe, Murdoch & Chenery, 1998; Holliday, Hamilton, Luthra, Oddy & Weekes, 2005; Levin, Grossman & Kelly, 1976; Mathias, Bowden, Bigler & Rosenfeld, 2007; McDonald, 1992; Schmitter-Edgecombe & Bales, 2005; Sohlberg, Griffiths & Fickas, 2014) have been previously reported. These communication impairments have been observed as early as the acute phase of hospitalization (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi & Mohtasham-Amiri, 2012; LeBlanc, de Guise, Feyz & Lamoureux, 2006; LeBlanc & al., 2014; Levin, Grossman & Kelly, 1976; Steel, Ferguson, Spencer & Togher, 2013, 2015; Wallesch, Curio, Galazky, Jost & Synowitz, 2001) as well as several weeks, months and years following the TBI (Coelho, 2007; Dardier & al., 2011; Elbourn, Togher, Kenny & Power, 2017; Hammond, Hart, Bushnik, Corrigan & Sasser, 2004; Lê, Mozeiko & Coelho, 2011; Martin & McDonald, 2005; Ponsford & al., 2014; Rousseaux, Vêrigneaux & Kozlowski, 2010). Previous studies showed that the persistence of these problems has a significant impact on the patient's quality of life, social participation and success of re-integrating work and leisure activities (Brooks, McKinlay, Symington, Beattie & Campsie,

1987; Cattelani, Tanzi, Lombardi & Mazzucchi, 2002; Cifu & al., 1997; Dahlberg & al., 2006; Drake, Gray, Yoder, Pramuka & Llewellyn, 2000; Galski, Tompkins & Johnston, 1998; Guinaud, 2014; Hooson, Coetzer, Stew & Moore, 2013; Rietdijk, Simpson, Togher, Power & Gillett, 2013; Shorland & Douglas, 2010; Snow, Douglas & Ponsford, 1998). More specifically, some studies have identified that the level of functional communicative impairments in the first months following a TBI predicted later employment outcome in the first year post-injury as well as in following years (Isaki & Turkstra, 2000; Rietdijk, Simpson, Togher, Power & Gillett, 2013). Knowing this, it is crucial to assess communication skills as early as possible following a TBI to establish prognosis as well as to initiate appropriate treatment in speech-language pathology tailored to the language and communication deficits specific to this clinical population with the ultimate goal of increasing the odds of success for work, leisure and social participation and reintegration. Moreover, previous studies have shown that speech and language therapy implemented early following a TBI can improve the patient's functional level compared to those receiving no treatment (Finch, Copley, Cornwell & Kelly, 2016). Benefits of early therapy in speech-language pathology have also been shown to include a shorter hospital stay and a greater chance of returning home following acute care hospitalization (Cope & Hall, 1982; MacKay, Berstein, Chapman, Morgan & Milazzo, 1992).

It is relatively well established that the communication difficulties arising from a TBI affect the use of language (e.g. pragmatic skills, language organization) to a greater extent than its form (e.g. phonology, syntax) (Dahlberg & al., 2007; Holland, 1982; Rousseaux, Vérigneaux & Kozlowski, 2010). These difficulties have been described in the literature as

being intimately related to cognitive impairments, including difficulties with memory, attention or executive function disorders. For these reasons, the communication impairments following TBI have been termed “cognitive-communication impairments” (Coelho, Liles & Duffy, 1995; Hagen, 1981; Hinchliffe, Murdoch & Chenery, 1998; Marini, Zettin & Galetto, 2014; McDonald, 1992; Ylvisaker, 1992; Youse & Coelho, 2005). To illustrate this, a recent study on patients with TBI at six months post-injury showed a positive association between functional verbal reasoning skills as assessed by a standardized activity level cognitive-communication test and scores on tests of cognitive functioning (Avramović & al., 2017).

Although it has been well documented that TBI can result in communication impairments, there is still a gap in the literature regarding the relationship between performance on language tests and TBI severity as well as site of traumatic cerebral lesions in the first days following a TBI when patients are still hospitalized in the acute care service. Regarding TBI severity, a study done in an acute care setting by LeBlanc and colleagues (2006) showed that this variable as measured by the Glasgow Coma Scale (GCS) score and education were the most significant factors predicting performance in the areas of confrontation naming, auditory comprehension, semantic and letter-category naming and comprehension of verbal absurdities. Subsequently, the same group (LeBlanc & al., 2014) identified conversational discourse problems in the acute phase of recovery following TBI. Patients with severe TBI performed significantly worse than mild and moderate TBI groups in this study and conversational discourse measures correlated significantly with all cognitive and language measures and significantly predicted functional outcome and discharge destination. However, these results need to be replicated and although a number of different

language tests were used in these studies, reading was not assessed. Reading abilities post TBI still need to be explored in the acute care setting particularly because patients are frequently confronted with reading tasks in this context. Important administrative, medical or insurance documents often need to be read, understood and signed. In 2014, Sohlberg and colleagues clearly mentioned the need to explore reading abilities following a TBI and have pointed to the sparse knowledge on this topic. In their work done with only 15 patients with TBI and 15 matched controls at one year or more post TBI, they found differences among groups on 2 of the 5 reading comprehension measures: paraphrasing statements on a sentence verification task and communication units on a free recall task. They concluded that future research was needed to better understand how individual differences influence a person's reading and response to intervention.

Regarding outcome, a relationship between acute communication impairment and age, education and TBI severity has been observed in a few previous studies (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi & Mohtasham-Amiri, 2012; LeBlanc, de Guise, Feyz & Lamoureux, 2006; LeBlanc & al., 2014). Also, a study done by LeBlanc et al. (2014) showed that conversational discourse was a predictor of discharge destination as patients with worse abilities had a greater chance of being discharged to rehabilitation. As for the impact of site of traumatic cerebral injury on language and communication, further investigation is required looking at such skills as naming, reasoning, reading, discourse and comprehension of oral and written information. In terms of prediction based on the location of cerebral injuries, the association between cerebral injury and language following a TBI is difficult to establish because of the diffuse nature or presence of multifocal lesions frequently associated with TBI

(Ylvisaker, 1992), leading to a variety of communication deficits. Nonetheless, lesions of frontal and temporal regions have been associated with acute linguistic impairment in the TBI population in areas such as verbal fluency (phonological & semantic), confrontation naming, comprehension of auditory story, narrative discourse, phrase or sentence repetition and word discrimination (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi & Mohtasham-Amiri, 2012). More recently, a study using fractional anisotropy (FA) suggested that frontotemporal white matter microstructural integrity is associated with intact social communication abilities in adults with TBI. However, these results have some limitation as they were based on a subjective measure of communication skills (e.g. La-Trobe Communication Questionnaire Self form (LCQ-SELF)) (Rigon, Voss, Turkstra, Mutlu & Duff, 2016).

With the aim to fill the gap that exists in the literature, the goals of this study are: 1) to assess the performance of adults with mild, moderate and severe TBI on confrontation naming, reasoning, , verbal fluency, oral discourse and comprehension of oral and written information in the context of a level 1 acute care trauma center. The performances of the patients with TBI will be compared to those of a healthy group of participants from the community; 2) to predict functional outcome of the patients with TBI as well as their length of stay (LOS) in the acute care setting based on their performances on the language tests and 3) to measure the relationship between language performances and variables such as gender, age, years of education, GCS score, TBI severity, and the location of cerebral lesions. We hypothesized that 1) the patients with mild TBI will perform better on all measures than the moderate severity group and the moderate group will perform better than the severe one. The healthy group of participants will perform better than all TBI groups, 2) Better performances

on language measures will be associated with a shorter LOS and better acute functional outcome and 3) Older patients with TBI, those with a lower education level, those who sustained a more severe TBI and those with frontal and temporal traumatic cerebral lesions will have more deficits on language measures.

Methods

Subjects. The sample included 145 adult patients with TBI of all severity admitted to the TBI program of the McGill University Health Centre-Montreal General Hospital (MUHC-MGH) between November 2014 and March 2016 as well as 113 healthy participants of the community. Approval for this study was granted by the research ethics board of the MUHC-MGH.

Only patients admitted to hospital were part of the sample; patients seen in the emergency room and discharged, those who died and those in a persistent vegetative state were not included in our sample. In our level 1 trauma center, patients with mild TBI are admitted if one at least of the following is observed: abnormal neurological exam (including GCS less than 15), brain CT showing significant intracranial hemorrhage, skull base fracture, open skull fracture, past medical history of TBI with PTA of ≥ 60 minutes, post traumatic convulsion, ≥ 3 episodes of vomiting, multiple complex facial fractures, mild TBI associated with another major traumatic injury, i.e.: orthopedic, abdominal, etc., age of 65 years or more and living alone, patient on anticoagulant. Exclusion criteria consisted of pre-morbid history of alcohol or drug abuse, a diagnosed psychiatric disorder and pre-existing neurological deficits, agitation (impaired level of collaboration), aphasia, and significant visual impairments. The same exclusion criteria were used for the healthy participants; in addition,

they did not have a history of TBI. The evaluators did not carry out any language assessment when patients were under narcotic medication or while they were still in the intensive care unit. These patients were not excluded but were tested later, when they were transferred to the nursing floor or when they were no longer using intra-vascular narcotic medication. Patients who were not English or French speaking were also excluded because the language barrier could have biased our measures.

Variables measured

Demographic characteristics

Gender, age and education level of the patients were collected from medical charts. Demographics for the control group were obtained by interview.

Medical and accident related characteristics

Mechanism of injury (fall, vehicle, assault, work, others) and the presence or not of loss of consciousness at the time of the trauma were gathered from chart review. The GCS score upon arrival to the tertiary trauma center, as assessed by the emergency physician after resuscitation, intubation, or administration of narcotics was collected. Patients were classified in three TBI severity groups, according to their GCS score. A score of 13-15 indicated a mild TBI, 9-12 a moderate TBI, while a score of 3-8 a severe TBI. Initial CT scan results were classified according to the Marshall classification by a neurosurgeon blinded to the testing procedure as part of the clinical evaluation. This classification includes (1) diffuse injury (no visible intracranial pathology); (2) diffuse injury (cisterns present; midline shift: 0-5 mm and/or lesion densities present; no high/mixed density lesions > 25 ml); (3) diffuse injury (cisterns compressed or absent; midline shift: 0-5 mm; no high/mixed density lesions > 25

ml); (4) diffuse injury (midline shift > 5 mm; no high/mixed density lesions > 25 ml); (5) evacuated mass lesion (any lesion surgically evacuated), (6) non evacuated mass lesion (high/mixed density lesions > 25 ml, not surgically evacuated (Marshall & al. 1992). Qualitative information regarding the sites of cerebral injuries were identified: (1) Left-frontal, (2) Right-frontal, (3) Left-parietal, (4) Right-parietal, (5) Left-temporal (6) Right-temporal, (7) Occipital.

Outcome variables

Length of Stay (LOS)

LOS was defined as the number of days the patient remained hospitalized in the acute care setting from admission to discharge.

The Glasgow Outcome Scale Extended (GOSE)

The GOSE assesses global outcome (Levin & al. 2001). In the present study, only scores of 6, 5 or 4 were attributed. Scores of 5 or 6 indicate moderate disability describing the patient as independent but physically or cognitively disabled and requiring an altered physical, social, psychological or vocational environment for participation. Patients with severe disabilities received scores of 4 and were totally dependent in managing a normal or modified environment. Upon discharge, this score was determined by consensus of the treating team composed of a neuropsychologist, an occupational therapist, a physiotherapist, and a speech-language pathologist. The score for each patient was obtained from the TBI program database.

Procedure

Evaluation of the hospitalized patients was carried out by experienced speech-language pathologists. All tests were administered within the first two weeks following the trauma in a random fashion. Evaluation of the community controls was done by trained research assistants.

Language tests

- Confrontation naming was assessed using the Short Form of the Boston Naming Test (BNT) (Kaplan, Goodglass & Weintraub, 2001). Participants were asked to name 15 images presented by the evaluator. They could benefit from stimulus cues without penalty. Phonemic cues could be given after a failure to answer spontaneously or following a stimulus cue but the response given is not tallied as a correct response. The number of correct responses was calculated (scores between 0 and 15; max 15).
- Verbal reasoning was assessed using the verbal absurdities subtest of the Detroit Test of Learning Aptitude (DTLA) (Baker & Leland, 1965). In this task, the participant had to explain the reasons why the statements did not make sense. Because this subtest was part of an in-house screening battery for acute care designed to evaluate various cognitive-communication skills as briefly as possible, only six of the 20 items were presented. These were chosen arbitrarily but the same six items were presented to all subjects. Each response was evaluated according to a scoring grid where a maximum of two was given for a complete accurate response, one for an answer which contained only some elements of the correct response and zero for an incorrect

response. The number of correct responses was calculated (scores between 0 and 12; max 12).

- The Chapman-Cook-Speed of Reading test (CC) (Chapman & Cook, 1923) was administered to assess reading comprehension and speed of reading. The task includes 30 short paragraphs containing one incongruent word and participants were instructed to cross out this word in as many of the paragraphs as they could in 2 minutes and 30 seconds. The total score was the number of correct words identified within the time limit (scores between 0 and 30).
- The conversational discourse checklist of the Protocole Montréal d'évaluation de la communication (D-MEC) was administered to assess expressive and receptive abilities of the participants in conversation (Joanette, Ska & Côté, 2004). The evaluator introduced two different themes, discussed for ~ 5 minutes each, selected so that the patient needs to adapt to the topic change. Subsequently, the discourse checklist with 17 different impaired communication behaviours was rated. Each item was scored 0, 1 or 2. Zero represented a behaviour which was frequently noted, 1 a behaviour which was present but rare, and 2 was a behaviour which was not observed (scores between 0 and 34; higher is better).
- Tests of Verbal fluency:
Semantic category naming: For English-speaking participants, animal naming from the Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE), 2nd edition (Goodglass & Kaplan, 1983) was used. Participants were asked to produce the names of as many animals as they could in 90 seconds. The score reflected the best 60-second

performance. For French-speaking individuals, the “semantic naming” sub-test of the Protocole Montréal d’évaluation de la communication (MEC) (Joanette, Ska & Côté, 2004) was presented. Patients were asked to name as many pieces of clothing as they could in 2 minutes. It was necessary to use different tools across languages in order to evaluate performance clinically, based on the relevant norms which differ according to language, age, and level of education.

Letter-category naming: For English-speaking participants, the Controlled Oral Word Association Test (Benton & Hamsher, 1976) was presented. Participants were asked to generate as many words as possible that began with F, with A, and finally with S in 1 minute per letter. The total number of words across the three trials was tallied. French-speaking patients carried out a similar task from the MEC (Joanette Ska & Côté, 2004) where they were asked to name as many words as possible beginning with the letter P in 2 minutes. Once again, in the context of a clinical evaluation, different tools were used according to language because of the need to assess performance based on the relevant norms.

- Auditory comprehension was measured using the complex ideational material subtest of the Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE), 3rd edition (Goodglass, Kaplan & Barresi, 2001). This test involves understanding four pairs of orally presented yes-no questions requiring reference to basic knowledge and comprehension of four short paragraphs read aloud in order to answer two pairs of factual and two pairs of inferential yes-no questions per paragraph. Again because of the need for brevity of the in-house evaluation, only two of the four paragraphs were presented.

Each pair of questions had to be answered correctly to be tallied and the number of correct responses was calculated (scores between 0 and 8; max 8).

- Procedural discourse was assessed using the recall task steps subtest of the Scales of Cognitive Ability for Traumatic Brain Injury (SCATBI) (Adamovich & Henderson, 1992). Participants were instructed to explain, step by step, how to change the batteries in a flashlight (0 = no ordered steps or other response; 1 = two ordered steps; 2 = three ordered steps; 3 = four or more ordered steps).

Statistical analysis

Descriptive statistics are presented as means and standard deviations for variables in an interval scale when we had evidence that the values followed an approximately normal distribution; otherwise medians and inter-quartile range (IQR) are reported. For categorical variables, we report counts and percentages.

To investigate the association between patient status disability, classified as *moderate* (GOSE 5 or 6) or *severe* (GOSE 4) and the three TBI severity groups (*mild, moderate and severe*), we used Fisher's exact test. Differences in hospital LOS values among the TBI groups were investigated with the Kruskal-Wallis test. Multiple linear and logistic regressions as well as analysis of covariance (ANCOVA) models were used to compare the results among the TBI groups on the language tests.

To investigate the marginal effect of the language measures on patient status disability as measured by the categorization of the GOSE scores, we used logistic regression modelling. A separate regression model was performed for each language measure. All regressions models were adjusted for sex, age, years of education, GCS, Marshall categories, and the

presence of cerebral lesions: frontal (left and right), occipital, parietal (left and right) and temporal (left and right).

To investigate the marginal effect of the language measures on hospital LOS, we used multiple linear regression models. Hospital LOS values were natural log-transformed to stabilize their variance and to normalize their distribution. A separate regression models was performed for each language measure. All regressions models were adjusted for sex, age, years of education, GCS, Marshall categories, and the presence of cerebral lesions: frontal (left and right), occipital, parietal (left and right) and temporal (left and right).

To investigate the marginal effect of the variables gender, age, education, GCS, and the site of cerebral lesions on the language scores for patients with TBI, we used a separate regression model for each measure. For the measures with values are on an interval scale (CC, MEC) we used multiple regression models, and for measures on a binary scale (BNT, DTLA, BDAE), we used logistic regression models. For the SCATBI, which is coded in an ordinal scale, we used the proportional odds, or cumulative logits, regression model.

All statistical tests of hypothesis were two-sided and carried out at the level of significance of 0.05. Where warranted, post-hoc comparisons were performed and p values were corrected for multiple testing using the Tukey-Kramer method. All analyses were performed using SAS, version 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Results

Patient population

A total of 258 participants aged between 18 years and 73 years old were included in the study. The cohort included 103 patients with a diagnosis of mild TBI, 14 with a diagnosis

of moderate TBI and 28 patients with a diagnosis of severe TBI as well as 113 healthy controls participants. The demographic, medical and accident related characteristics are presented in Table 1.

Insert Table 1 about here

Language performances

The results of the language tests for controls and participants with mild, moderate and severe TBI are presented in Table 2.

Insert Table 2 about here

Outcome results

Table 3 gives results of patient outcomes, GOSE and LOS, by TBI group. Most of the patients with mild TBI (52.4%), with moderate TBI (71.4%) and with severe TBI (60.7%) obtained a score of 5 on the GOSE scale, which corresponds to moderate disability. No significant difference between the TBI groups was found in GOSE scores (Fisher's Exact test, $p = 0.1$) and in hospital LOS (Kruskal-Wallis test, χ^2 (2 degrees of freedom) = 2.8, $p = 0.2$).

Insert Table 3 about here

Differences in language performances among groups

The number of correct responses on the BNT was compared among groups. A logistic regression model, adjusted for gender, age, and years of education, revealed that the control group had better performances than the three TBI groups ($p < 0.0001$). No significant difference was observed between the TBI groups.

The number of correct responses on the DTLA was compared among groups. A logistic regression model, adjusted for gender, age, and years of education, revealed that the control group had better performances than the three TBI groups ($p < 0.0001$). Results also showed a significant difference between the mild TBI group and both the moderate and severe groups.

On the CC, an analysis of covariance (ANCOVA), adjusted for gender, age, and years of education, showed that all results from the TBI groups were worse than those of the controls ($p < 0.0001$) but no difference between the TBI groups was observed (all $p > 0.7$).

An ANCOVA, adjusted for gender, age, and years of education, showed a significant group difference in the performances obtained on the D-MEC conversational discourse test. Post-hoc analysis showed that the control group was better than all the TBI groups and the mild TBI group was better than the severe one.

In both conditions of verbal fluency (letter-category and semantic naming), all TBI groups were significantly different from the controls ($p < 0.0001$) but there was no difference between the severity groups.

In the BDAE test, logistic regression adjusted for gender, age, and years of education, showed a significant difference between the controls and the TBI groups ($p < 0.0001$), with the control group performing significantly better than the TBI groups (all $p < 0.01$). Moreover, the mild TBI group performed significantly better than the moderate one ($p < 0.0001$) and the moderate group performed better than the severe one ($p = 0.01$).

In the SCATBI test, an ordinal logistic regression adjusted for gender, age, and years of education, showed that all TBI groups were different from controls ($p < 0.05$), and the mild TBI group performed better than the severe one ($p = 0.03$).

Outcome predictions

Glasgow Outcome Scale Extended (GOSE)

Table 4 shows the results of a separate logistic regression model for each language test and the patient status disability (GOSE), categorized as moderate (scores 5 and 6) vs. severe (score 4), as explained in the *Outcome variables* section. Models were adjusted for sex, age, years of education, GCS, Marshall categories, frontal (left and right), occipital, parietal (left and right) and temporal (left and right) cerebral lesions. The resulting model indicated that results on the D-MEC, letter-category and semantic naming tests and on the SCATBI were associated with the disability status. As the score of the D-MEC increased, the odds of having a GOSE score of 4, as compared to a score of 5 or 6, decreased (OR 0.81, 95%CI (0.76,0.98)). For the letter-category and semantic naming tests, the odds of having a GOSE score of 4, as compared to a score of 5 or 6, decreased as the scores in both these tests increased (OR 1.19, 95%CI (1.06, 1.34) and OR 1.14, 95%CI (1.04, 1.27), respectively). As for the SCATBI, the odds of having a GOSE score of 4, as compared to a score of 5 or 6, decreased for a value of 3 as compared to 0 or 1.

Insert Table 4 about here

Length of stay (LOS)

Table 5 shows the results of a separate multiple linear regression for each language test and log-transformed values of hospital LOS. Regressions were adjusted for sex, age,

education, GCS, Marshall categories, frontal (left and right), occipital, parietal (left and right) and temporal (left and right) cerebral lesions. The resulting model indicated that the DTLA test, the CC test, the D-MEC test and the SCATBI test had a significant effect on hospital LOS. When the scores increased (better performances), the LOS decreased.

Insert table 5 about here

Prediction of the language tests

The multiple linear regression analysis on the BNT showed that age was a significant predictor of the BNT score ($p < 0.001$). The number of years of education was also a significant predictor of BNT performance ($p = 0.0001$). However, gender, TBI severity (GCS score), the Marshall classification categories and cerebral lesion site were not associated with BNT performance (see Table 6).

Insert table 6 about here

For the DTLA test, no variables among gender, age, education, GCS score, Marshall classification categories or cerebral lesion site were significant predictors of the performances obtained by TBI patients.

As shown in Table 7, the multiple linear regression analysis on the CC showed that age was a significant predictor of the CC total score ($p = 0.01$). The number of years of education was also a significant predictor of CC performance ($p = 0.002$). As age increases, the mean CC scores declined by 0.05 points. As years of education were higher there was an increase of mean CC scores. However, gender, TBI severity (GCS score), the Marshall classification categories and the site of the cerebral lesion were not associated with CC performance.

Insert Table 7 about here

The multiple linear regression analysis on the D-MEC scores showed that TBI severity (GCS score) was a significant predictor of the mean D-MEC total score ($p < 0.0001$), as the GCS score increased, the mean D-MEC total score also increased. The only other significant predictor of the D-MEC score was the presence of a left temporal traumatic lesion ($p = 0.04$). Gender, age, education, the Marshall classification categories and the sites of the cerebral lesion other than left temporal were not correlated to the D-MEC performance.

As seen in table 8, the multiple logistic regression analysis on letter-category naming showed that age was a significant predictor of the total score ($p = 0.01$). The number of years of education was also a significant predictor of performance ($p = 0.01$). As age increased, the odds of having a better score on the letter-category fluency test decreased and as the number of years of education increased, the odds of having a better score on this test also increased. The presence of a left frontal traumatic lesion was also associated with letter-category naming performance ($p = 0.05$). However, gender, TBI severity (GCS score), the Marshall classification categories and the cerebral lesion site other than left frontal lesion were not associated with letter-category naming performance.

Insert Table 8 about here

For semantic naming, no variables among gender, age, education, GCS score, Marshall classification category or cerebral lesion site were significant predictors of the performances obtained by TBI patients.

Regarding the complex ideational material subtest of the BDAE, the logistic regression analysis showed that age was a significant predictor of the BDAE score ($p =$

0.003). As age increased, the odds of having a worse score on the BDAE also increased (OR 1.11, 95%CI (1.04, 1.20)). TBI severity was also a significant predictor of BDAE performance ($p = 0.01$). As the GCS score increased, the odds of having a better score on the BDAE also increased (OR 1.07, 95%CI (1.02, 1.13)). There was evidence that the site of the traumatic lesion could also affect the BDAE score since the odds of having a lower score on the BDAE were higher when there was a right parietal lesion compared to a left parietal lesion (OR 0.5, 95%CI (0.25, 0.98)). The odds of having a lower score on the BDAE was higher when there was a left temporal lesion as compared to a right temporal lesion (OR 0.42, 95%CI (0.24, 0.73)). (See Table 9)

Insert Table 9 about here

For the SCATBI test, no variables among gender, education, GCS score, Marshall classification categories or cerebral lesion site were significant predictors of the performances obtained by TBI patients. Age was the only significant predictor of the SCATBI score ($p = 0.03$), as age increased, the SCATBI score also increased (OR 1.02, 95%CI (1.00, 1.04)).

Discussion

The first aim of this study was to explore the difference in language performances between TBI groups of all severity and a healthy control group of participants. Our hypothesis was that the patients with mild TBI would perform better on all measures than the moderate group and the moderate group would perform better than the severe one but the controls would perform better than all TBI groups. The results showed that the TBI groups of all severity performed poorly on all language tests in comparison with the healthy participants of the community. Importantly, these differences may not be attributable to a

difference of gender, age or years of education among groups but seem to be the consequence of the TBI per se. More specifically, patients with TBI showed poorer performances than the controls in confrontation naming, verbal reasoning, speed of reading, conversational discourse, verbal fluency, comprehension and procedural discourse. However, the difference between TBI severity groups was less clear as a comparable performance among all three groups was found for confrontation naming, speed of reading, and verbal fluency. This absence of a difference may be attributable in part to a lack of sensitivity of the tools used to assess the language domains following a TBI. The level of complexity or demands of some of these tasks may not have been sufficient to lead to performance differences and this would explain why a more severe TBI patient was not more impaired in the task than the less severe ones. The results of a study done by Honan and colleagues (2015) which explored whether communication impairments following TBI are specific to social cognition or reflective of executive demands would tend to support this hypothesis. They found that TBI patients were impaired on high demanding Theory of Mind (ToM) tasks in the working memory condition and this difference disappeared when the working memory demands of the task were controlled. They concluded that ToM impairments in everyday communication may arise due to working memory demands. Along the same line of reasoning, a study showed that patients with TBI are affected when task manipulations are required and when the general cognitive demands are higher during a social communication task (Byom & Turkstra, 2016). Beyond the issue of task demands of our language tests battery, the absence of a difference among groups may also have been due to a lack of heterogeneity among the three groups of patients with TBI; this argument is discussed in the limitation section.

A contrasting finding in our results was the difference among TBI severity groups on tasks measuring verbal reasoning, conversational discourse, auditory comprehension, and procedural discourse, which suggests that this variable had an impact on these processes following TBI. Patients with more severe TBI had more impairment on these tasks. The above tasks were more sensitive to TBI severity rather than confrontation naming, speed of reading, and verbal fluency may be due not only to their relative level of complexity but also to the fact that other cognitive processes may have been at play such as executive functions in carrying out these tasks (e.g. organizing discourse and adapting to listener knowledge, sentence planning and organization and monitoring of language representation in working memory) (Bosco, Angeleri, Sacco & Bara, 2015; Ellis & Peach, 2009; Peach, 2013; Rousseaux, Vérigneaux & Kozlowski, 2010). It is well documented that executive functions are known to be more vulnerable to TBI severity.

Another objective of our study was to predict functional outcome and LOS in acute care based on language test performances. We hypothesized that better performances on language measures would be associated with a shorter LOS and better acute functional outcome. After controlling for gender, age, education, TBI severity and cerebral lesion, the resulting model indicated that conversational discourse of the MEC (D-MEC), semantic and letter-category naming, and procedural discourse of the SCATBI were associated with the GOSE score, which measures the level of disability or independence for participation in physical, social, psychological or vocational environment. Conversational and procedural discourse, verbal reasoning and reading abilities were also related to LOS with better performances associated with a shorter LOS. These findings support the finding of the study

done by this group in 2014 (LeBlanc & al.). From a clinical point of view, decreased initiation and maintenance of conversational topics, lack of verbal fluency, difficulty with content conveyed during conversation, impairments in organization and production of language, or slowness in processing or understanding written material may be associated with a lower level of independence in the environment and some limitations in participation to functional activities. Previous studies have also shown significant consequences of discourse deficits on everyday functioning, as conversation may be hard to follow, disconcerting, and uncomfortable (Bracy & Douglas, 2005; Coelho, Youse & Le, 2002) or there may be a dependence on others to communicate needs or to maintain the flow of conversation (Coelho, Youse & Le, 2002; Togher, Hand & Code, 1997). Other studies have shown that impaired discourse abilities may affect academic performance (Coelho, Liles & Duffy, 1991; Ylvisaker, 1992), social integration (Dahlberg & al., 2006; Galski, Thompson & Johnson, 1998; Struchen, Pappadis, Sanders, Burrows & Myszka, 2011) and workplace reintegration (Cifu & al., 1997; Isaki & Turkstra, 2000; Ponsford, Olver & Curran, 1995; Rietdijk, Simpson, Togher, Power & Gillett, 2013; Struchen & al., 2008).

With regards to language performance prediction models, our findings have shown that, following a TBI, age was a significant predictor of confrontation naming, speed of reading, letter category naming and auditory comprehension. Older patients with TBI had more difficulty performing these tasks. Ageing in the normal population has also been associated with more difficulties in verbal phonemic fluency (Rodriguez-Aranda & Martinussen, 2006) as well as lexical access (Connor, Spiro, Obler & Albert, 2004; Feyereisein, 1997; Mortensen, Meyer & Humphreys, 2006; Zec, Markwell, Burkett &

Larsen, 2005). In addition, because of a lower working memory load, reading and oral comprehension problems have been observed in the healthy elderly population (Federmeier & Kutas, 2005; Federmeier, Van Petten, Schwartz & Kutas, 2003).

The relationship between age and cognition following a TBI is supported by our previous language and communication studies (LeBlanc, de Guise, Feyz & Lamoureux, 2006; LeBlanc & al., 2014) and other cognitive studies (Rassovsky & al. 2015; Senathi-Raja, Ponsford & Schönberger, 2010; Spitz, Ponsford, Rudzki & Maller, 2012; Steyerberg & al. 2008). The presence of poorer performances in some language areas in older patients with TBI may be explained by a vulnerable pre-morbid level of functioning and/or even mild pre-morbid language difficulties that were not identified in the present study. Another explanation could relate to less effective functional and cortical plasticity caused by weaker synaptic connections or fewer alternative neural networks to rely on due to age (Spitz & al., 2013).

Higher level of education was associated with better performances on naming, speed of reading and letter-category naming. This is also true for the normal healthy population, in which a higher level of education is related to better vocabulary knowledge (Keuleers, Stevens, Mandera & Brysbaert, 2015), and better performances in verbal phonemic fluency tasks (Mathuranath & al., 2003; Ratcliff & al., 1998) and in confrontation naming (Albert & al., 1995; Neils & al., 1995; Ross, Lichtenberg & Christensen, 1995). In addition, a previous study identified better reading comprehension in people with a higher level of education (Silagi, Romero, Mansur & Radanovic, 2014). For the TBI population, more years of education has been shown to predict both better short-term (de Guise, Leblanc, Feyz &

Lamoureux, 2005, 2006; Schneider & al., 2014; Sigurdardottir, Andelic, Roe & Schanke, 2009; Spitz, Ponsford, Rudzki & Maller, 2012) and long-term outcome (Kesler, Adams, Blasey & Bigler, 2003). The theory of cognitive reserve developed by Stern (2002) which suggests that the brain actively attempts to compensate for damage by utilizing alternate mechanisms and brain systems may be a possible explanation for the results observed in the present study. However, at this point, it is difficult to say why only a few tests, and not all measures, were influenced by the patient's education. Kesler and colleagues (2003) proposed that a higher premorbid cerebral volume associated with a higher level of education diminishes cerebral vulnerability and the occurrence of cognitive deficits following a TBI. Thus, maybe some aspects of language such as procedural discourse, verbal reasoning and oral comprehension may be more sensitive to damage following a TBI and are less strongly supported by a more highly developed cerebral network related to the patient's premorbid level of intellectual activities.

Regarding the association between cerebral sites of lesions and language performance, we found that a left temporal lesion was associated with poorer performances in conversational discourse and auditory comprehension tasks, a left frontal lesion was related to decreased verbal fluency (letter-category naming), and a right parietal lesion was associated with decreased auditory comprehension. Frontal and temporal lesions have already been linked to linguistic and communication impairments (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi & Mohtasham-Amiri, 2012; Rigon, Voss, Turkstra, Mutlu & Duff, 2016), with the left frontal lobe associated with verbal fluency (Baldo, Shimamura, Delis, Kramer & Kaplan, 2001). The absence of a systematic relationship between our language measures and specific

areas of brain lesions may be explained by the nature of diffuse brain injury or multifocal injury frequently associated with TBI (Ylvisaker, 1992), that negate the impact of one area alone.

Despite the interesting findings of this investigation, there are some limitations. First, the composition of the TBI group was unequal with a larger representation of mild injury (n = 103) and a lower number of patients with moderate (n= 14) and severe (n = 28) TBI. The latter two groups of patients who could actively participate in the speech-language pathology evaluation in the acute care setting, shortly following their injury, were probably not representative of the overall moderate and severe population and were most likely the milder impaired among those severity groups as those in a minimally responsive or vegetative state were not included. Along the same line of thought, the mild TBI group included patients with more severe or complex injuries than those who did not require hospitalization for their injuries. Thus, generalization to the broader population of patients with mild TBI should be done with caution. Also, given the fact that the goal was to identify the cognitive-communication consequences directly related to the TBI and not related to other factors, exclusion of patients with a premorbid history of alcohol and drug abuse created a selection bias and does not entirely reflect the population of patients with TBI admitted to our trauma center. Thus, the fact that several patients needed to be excluded because of the abovementioned reasons might have induced a selection bias. Another limitation identified is the imaging technique used in the present study. While the use of CT is invaluable in an acute hospital setting, it is plausible that its limited sensitivity did not permit to observe diffuse microcerebral injuries that may have been present but not considered in the analyses,

including, for example, lesions in the frontal regions that support executive functions.

In conclusion, clinicians, clinical coordinators, and administrators should be aware of the cognitive-communication impairments in patients with TBI of all severity. These impairments affect their stay in an acute care hospital and may include the patient's understanding of what is being told to them about their injury, expressing their needs, making informed decisions about their course of treatment and rehabilitation choices, relating appropriately to family and medical personnel, and may be particularly telling when it is time for them to understand, complete and sign administrative, medical or insurance documents necessary for their treatment. It is important that communication skills be adequately evaluated early on in order to offer relevant support to the patient by identifying strategies to support their conversation skills and to ensure that they fully understand oral and written information. Finally, the findings of this investigation will also serve to guide health care professionals in predicting prognosis for cognitive-communication deficits post-TBI and in planning for appropriate resources in speech-language pathology to meet these patients' needs.

Acknowledgement

We thank the Research Institute of the McGill University Health Center for their support as well as Marie-Michelle Boudreau Duhaime, Lucie C. Frenette, Camélie Archontakis, Laurence Malo-Véronneau, Dorothee Guilbault and Bénédicte Santoire for their help in the recruitment and assessment of the control participants.

Disclosure

The authors report no conflicts of interest.

References

- Adamovich B.B., & Henderson, J. (1992). *Scales of cognitive ability for traumatic brain injury (SCATBI)*. Chicago: Riverside Publishing Co.
- Albert, M. S., Jones, K., Savage, C. R., Berkman, L., Seeman, T., Blazer, D. & Rowe, J. W. (1995). Predictors of cognitive change in older persons: MacArthur studies of successful aging. *Psychology and Aging, 10*(4), 578-589. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.10.4.578>
- Arciniegas, D. B. & Wortzel, H. S. (2014). Emotional and behavioral dyscontrol after traumatic brain injury. *Psychiatric Clinics of North America, 37*(1), 31-53. <http://doi.org/10.1016/j.psc.2013.12.001>
- Avramović, P., Kenny, B., Power, E., McDonald, S., Tate, R., Hunt, L., ... Togher, L. (2017). Exploring the relationship between cognition and functional verbal reasoning in adults with severe traumatic brain injury at six months post injury. *Brain Injury, 31*(4), 502-516. <https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1280854>
- Baker, H.J., & Leland, B. (1965). *Detroit Test of Learning Aptitude*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.
- Baldo, J., Shimamura, A., Delis, D., Kramer, J., & Kaplan, E. (2001). Verbal and design fluency in patients with frontal lobe lesions. *Journal of the International Neuropsychological Society, 7*(5), 586-596.
- Benton, A.L., & Hamsher, K.S. (1976). *Multilingual aphasia examination*. Iowa City: University of Iowa.
- Bosco, F. M., Angeleri, R., Sacco, K. & Bara, B. G. (2015). Explaining pragmatic performance in traumatic brain injury: A process perspective on communicative errors. *International Journal of Language & Communication Disorders, 50*(1), 63-83. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12114>
- Bracy, C. A. & Douglas, J. M. (2005). Marital dyad perceptions of injured partners' communication following severe traumatic brain injury. *Brain Impairment, 6*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1375/brim.6.1.1.65476>
- Brooks, N., McKinlay, W., Symington, C., Beattie, A. & Campsie, L. (1987). Return to work within the first seven years of severe head injury. *Brain Injury, 1*(1), 5-19. <https://doi.org/10.3109/02699058709034439>

- Byom, L., & Turkstra, L. S. (2016). Cognitive task demands and discourse performance after traumatic brain injury. *International Journal of Language & Communication Disorders*. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12289>
- Cattelani, R., Tanzi, F., Lombardi, F. & Mazzucchi, A. (2002). Competitive re-employment after severe traumatic brain injury: Clinical, cognitive and behavioural predictive variables. *Brain Injury*, 16(1), 51-64. <http://doi.org/10.1080/02699050110088821>
- Chabok, S. Y., Kapourchali, S. R., Leili, E. K., Saberi, A., & Mohtasham-Amiri, Z. (2012). Effective factors on linguistic disorder during acute phase following traumatic brain injury in adults. *Neuropsychologia*, 50(7), 1444-1450. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.029>
- Chapman, C., & Cook, S. (1923). A principle of the single variable in a speed of reading cross-out test. *Journal of Educational Research*, 8, 389-396.
- Cifu, D. X., Keyser-Marcus, L., Lopez, E., Wehman, P., Kreutzer, J. S., Englander, J. & High, W. (1997). Acute predictors of successful return to work 1 year after traumatic brain injury: A multicenter analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(2), 125-131. [http://doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90252-5](http://doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90252-5)
- Coelho, C. A. (1995). Discourse production deficits following traumatic brain injury: A critical review of the recent literature. *Aphasiology*, 9(5), 409-429. <http://doi.org/10.1080/02687039508248707>
- Coelho, C. A. (2007). Management of discourse deficits following traumatic brain injury: Progress, caveats, and needs. *Seminars in Speech and Language*, 28(2), 122-135. <https://doi.org/10.1055/s-2007-970570>
- Coelho, C. A., Liles, B. Z. & Duffy, R. J. (1991). Discourse analyses with closed head injured adults: evidence for differing patterns of deficits. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(7), 465-468.
- Coelho, C. A., Liles, B. Z. & Duffy, R. J. (1995). Impairments of discourse abilities and executive functions in traumatically brain-injured adults. *Brain Injury*, 9(5), 471-477. <http://doi.org/10.3109/02699059509008206>
- Coelho, C. A., Youse, K. M. & Le, K. N. (2002). Conversational discourse in closed-head-injured and non-brain-injured adults. *Aphasiology*, 16(4-6), 659-672. <https://doi.org/10.1080/02687030244000275>
- Connor, L. T., Spiro, A., Obler, L. K. & Albert, M. L. (2004). Change in object naming ability during adulthood. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 59(5), P203-P209. <https://doi.org/10.1093/geronb/59.5.P203>

- Cope, D. N., & Hall, K. H. (1982). Head injury rehabilitation: Benefit of early intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63, 433-437.
- Dahlberg, C. A., Cusick, C. P., Hawley, L. A., Newman, J. K., Morey, C. E., Harrison-Felix, C. L., & Whiteneck, G. G. (2007). Treatment efficacy of social communication skills training after traumatic brain injury: A randomized treatment and deferred treatment controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(12), 1561-1573. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.07.033>
- Dahlberg, C., Hawley, L., Morey, C., Newman, J., Cusick, C. P. & Harrison-Felix, C. (2006). Social communication skills in persons with post-acute traumatic brain injury: Three perspectives. *Brain Injury*, 20(4), 425-435. <https://doi.org/10.1080/02699050600664574>
- Dardier, V., Bernicot, J., Delanoë, A., Vanberten, M., Fayada, C., Chevignard, M., ... Dubois, B. (2011). Severe traumatic brain injury, frontal lesions, and social aspects of language use: A study of French-speaking adults. *Journal of Communication Disorders*, 44(3), 359-378. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.02.001>
- de Guise, E., Leblanc, J., Feyz, M. & Lamoureux, J. (2005). Prediction of the level of cognitive functional independence in acute care following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(13), 1087-1093. <http://doi.org/10.1080/02699050500149882>
- de Guise, E., Leblanc, J., Feyz, M. & Lamoureux, J. (2006). Prediction of outcome at discharge from acute care following traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21(6).
- Dikmen, S. S., Corrigan, J. D., Levin, H. S., Machamer, J., Stiers, W. & Weisskopf, M. G. (2009). Cognitive outcome following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(6), 430-438. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181c133e9>
- Drake, A. I., Gray, N., Yoder, S., Pramuka, M. & Llewellyn, M. (2000). Factors predicting return to work following mild traumatic brain injury: A discriminant analysis: *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 15(5), 1103-1112. <https://doi.org/10.1097/00001199-200010000-00004>
- Draper, K. & Ponsford, J. (2008). Cognitive functioning ten years following traumatic brain injury and rehabilitation. *Neuropsychology*, 22(5), 618-625. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.22.5.618>
- Elbourn, E., Togher, L., Kenny, B. & Power, E. (2017). Strengthening the quality of longitudinal research into cognitive-communication recovery after traumatic brain injury: A systematic review. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 19(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/17549507.2016.1193896>

- Ellis, C. & Peach, R. K. (2009). Sentence planning following traumatic brain injury. *Neurorehabilitation*, (3), 255–266. <https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0476>
- Evans, K. & Hux, K. (2011). Comprehension of indirect requests by adults with severe traumatic brain injury: Contributions of gestural and verbal information. *Brain Injury*, 25(7-8), 767-776. <http://doi.org/10.3109/02699052.2011.576307>
- Federmeier, K. D. & Kutas, M. (2005). Aging in context: Age-related changes in context use during language comprehension. *Psychophysiology*, 42(2), 133-141. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2005.00274.x>
- Federmeier, K. D., Van Petten, C., Schwartz, T. J. & Kutas, M. (2003). Sounds, words, sentences: Age-related changes across levels of language processing. *Psychology and Aging*, 18(4), 858-872. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.18.4.858>
- Feyereisen, P. (1997). A meta-analytic procedure shows an age-related decline in picture naming: Comments on Goulet, Ska, and Kahn (1994). *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 40(6), 1328-1333. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4006.1328>
- Finch, E., Copley, A., Cornwell, P., & Kelly, C. (2016). Systematic review of behavioral interventions targeting social communication difficulties after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(8), 1352-1365. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.11.005>
- Finnanger, T. G., Skandsen, T., Andersson, S., Lydersen, S., Vik, A. & Indredavik, M. (2013). Differentiated patterns of cognitive impairment 12 months after severe and moderate traumatic brain injury. *Brain Injury*, 27(13-14), 1606-1616. <http://doi.org/10.3109/02699052.2013.831127>
- Galski, T., Tompkins, C. & Johnston, M. V. (1998). Competence in discourse as a measure of social integration and quality of life in persons with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 12(9), 769-782. <http://doi.org/10.1080/026990598122160>
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (1983). *The assessment of aphasia and related disorders*. (2nd ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Goodglass, H., Kaplan, E., & Barresi, B. (2001). *Boston Diagnostic Aphasia Examination*. (3rd ed.) Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Guinaud, F. (2014). Le langage et la communication à l'épreuve du traumatisme crânio-cérébral dans la relation sociale. *Journal de Réadaptation Médicale: Pratique et Formation en Médecine Physique et de Réadaptation*, 34(3), 155-158. <http://doi.org/10.1016/j.jrm.2014.07.001>

- Hagen, C. (1981). Language disorders secondary to closed head injury: diagnosis and treatment. *Topics in Language Disorders*, 1(4), 73-88.
- Hammond, F. M., Hart, T., Bushnik, T., Corrigan, J. D. & Sasser, H. (2004). Change and predictors of change in communication, cognition, and social function between 1 and 5 years after traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 19(4).
- Hartley, L. L. & Jensen, P. J. (1991). Narrative and procedural discourse after closed head injury. *Brain Injury*, 5(3), 267-285. <https://doi.org/10.3109/02699059109008097>
- Hinchliffe, F. J., Murdoch, B. E. & Chenery, H. J. (1998). Towards a conceptualization of language and cognitive impairment in closed-head injury: Use of clinical measures. *Brain Injury*, 12(2), 109-132. <http://doi.org/10.1080/026990598122746>
- Holland, A. L. (1982). When is aphasia aphasia? The problem of closed head injury.
- Holliday, R., Hamilton, S., Luthra, A., Oddy, M. & Weekes, B. S. (2005). Text comprehension after traumatic brain injury: Missing the gist? *Brain and Language*, 95(1), 74-75. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.07.041>
- Honan, C. A., McDonald, S., Gowland, A., Fisher, A., & Randall, R. K. (2015). Deficits in comprehension of speech acts after TBI: The role of theory of mind and executive function. *Brain and Language*, 150, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2015.08.007>
- Hooson, J. M., Coetzer, R., Stew, G. & Moore, A. (2013). Patients' experience of return to work rehabilitation following traumatic brain injury: A phenomenological study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 23(1), 19-44. <https://doi.org/10.1080/09602011.2012.713314>
- Isaki, E. & Turkstra, L. (2000). Communication abilities and work re-entry following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 14(5), 441-453. <https://doi.org/10.1080/026990500120547>
- Joanette, Y., Ska, B., & Côté, H. (2004). *Protocole Montréal d'Évaluation de la Communication*. Isbergues : Ortho Édition.
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (2001). *The Boston Naming Test*. (2nd ed.). Baltimore: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Kesler, S. R., Adams, H. F., Blasey, C. M. & Bigler, E. D. (2003). Premorbid intellectual functioning, education, and brain size in traumatic brain injury: An investigation of the cognitive reserve hypothesis. *Applied Neuropsychology*, 10(3), 153-162. https://doi.org/10.1207/S15324826AN1003_04

- Keuleers, E., Stevens, M., Mandera, P. & Brysbaert, M. (2015). Word knowledge in the crowd: Measuring vocabulary size and word prevalence in a massive online experiment. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(8), 1665-1692. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1022560>
- Lê, K., Mozeiko, J. & Coelho, C. (2011). Discourse analyses: Characterizing cognitive-communication disorders following TBI. *The ASHA Leader*, 16(2), 18-21. <http://doi.org/10.1044/leader.FTR4.16022011.18>
- LeBlanc, J., De Guise, E., Champoux, M.-C., Couturier, C., Lamoureux, J., Marcoux, J., ... Feyz, M. (2014). Early conversational discourse abilities following traumatic brain injury: An acute predictive study. *Brain Injury*, 28(7), 951-958. <http://doi.org/10.3109/02699052.2014.888760>
- LeBlanc, J., De Guise, E., Feyz, M., & Lamoureux, J. (2006). Early prediction of language impairment following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20(13-14), 1391-1401. <https://doi.org/10.1080/02699050601081927>
- Levin, H. S., Boake, C., Song, J., McCauley, S., Contant, C., Diaz-Marchan, P., ... Kotrla, K. J. (2001). Validity and sensitivity to change of the Extended Glasgow Outcome Scale in mild to moderate traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 18(6), 575-584. <https://doi.org/10.1089/089771501750291819>
- Levin, H. S., Grossman, R. G. & Kelly, P. J. (1976). Aphasic disorder in patients with closed head injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 39(11), 1062-1070. <http://doi.org/10.1136/jnnp.39.11.1062>
- MacKay, L. E., Bernstein, B. A., Chapman, P. E., Morgan, A. S., & Milazzo, L. S. (1992). Early intervention in severe head injury: Longterm benefits of a formalized program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73, 635-641.
- Marini, A., Zettin, M. & Galetto, V. (2014). Cognitive correlates of narrative impairment in moderate traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 64, 282-288. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.042>
- Martin, I. & McDonald, S. (2005). Evaluating the causes of impaired irony comprehension following traumatic brain injury. *Aphasiology*, 19(8), 712-730. <https://doi.org/10.1080/02687030500172203>
- Mathias, J. L., Bowden, S. C., Bigler, E. D. & Rosenfeld, J. V. (2007). Is performance on the Wechsler test of adult reading affected by traumatic brain injury? *British Journal of Clinical Psychology*, 46(4), 457-466. <http://doi.org/10.1348/014466507X190197>

- Mathuranath, P. S., George, A., Cherian, P. J., Alexander, A. L., Sarma, S. G. & Sarma, P. S. (2003). Effects of age, education and gender on verbal fluency. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(8), 1057-1064.
- Mcdonald, S. (1992). Communication disorders following closed head injury: new approaches to assessment and rehabilitation. *Brain Injury*, 6(3), 283-292. <http://doi.org/10.3109/02699059209029670>
- McKinlay, W. W., Brooks, D. N., Bond, M. R., Martinage, D. P. & Marshall, M. M. (1981). The short-term outcome of severe blunt head injury as reported by relatives of the injured persons. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 44(6), 527-533. <http://doi.org/10.1136/jnnp.44.6.527>
- Mortensen, L., Meyer, A. S. & Humphreys, G. W. (2006). Age-related effects on speech production: A review. *Language and Cognitive Processes*, 21(1-3), 238-290. <https://doi.org/10.1080/01690960444000278>
- Neils, J., Baris, J. M., Carter, C., Dell'aira, A. L., Nordloh, S. J., Weiler, E. & Weisiger, B. (1995). Effects of age, education, and living environment on Boston Naming Test performance. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 38(5), 1143-1149. <https://doi.org/10.1044/jshr.3805.1143>
- Peach, R. K. (2013). The cognitive basis for sentence planning difficulties in discourse after traumatic brain injury. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(2), S285-S297. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2013/12-0081\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2013/12-0081))
- Ponsford, J. L., Downing, M. G., Olver, J., Ponsford, M., Acher, R., Carty, M. & Spitz, G. (2014). Longitudinal follow-up of patients with traumatic brain injury: Outcome at two, five, and ten years post-injury. *Journal of Neurotrauma*, 31(1), 64-77. <https://doi.org/10.1089/neu.2013.2997>
- Ponsford, J. L., Olver, J. H., Curran, C. & Ng, K. (1995). Prediction of employment status 2 years after traumatic brain injury. *Brain Injury*, 9(1), 11-20. <https://doi.org/10.3109/02699059509004566>
- Rabinowitz, A. R. & Levin, H. S. (2014). Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *Psychiatric Clinics of North America*, 37(1), 1-11. <http://doi.org/10.1016/j.psc.2013.11.004>
- Raskin, S. A. & Rearick, E. (1996). Verbal fluency in individuals with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 10(3), 416-422. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.10.3.416>
- Rassovsky, Y., Levi, Y., Agranov, E., Sela-Kaufman, M., Sverdlik, A. & Vakil, E. (2015). Predicting long-term outcome following traumatic brain injury (TBI). *Journal of*

- Ratcliff, G., Ganguli, M., Chandra, V., Sharma, S., Belle, S., Seaberg, E. & Pandav, R. (1998). Effects of literacy and education on measures of word fluency. *Brain and Language*, 61(1), 115-122.
- Rietdijk, R., Simpson, G., Togher, L., Power, E. & Gillett, L. (2013). An exploratory prospective study of the association between communication skills and employment outcomes after severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 27(7-8), 812-818. <http://doi.org/10.3109/02699052.2013.775491>
- Rigon, A., Voss, M. W., Turkstra, L. S., Mutlu, B., & Duff, M. C. (2016). Frontal and temporal structural connectivity is associated with social communication impairment following traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(7), 705-716. <https://doi.org/10.1017/S1355617716000539>
- Rodriguez-Aranda, C. & Martinussen, M. (2006). Age-related differences in performance of phonemic verbal fluency measured by Controlled Oral Word Association Task (COWAT): a meta-analytic study. *Developmental neuropsychology*, 30(2), 697-717.
- Ross, T. P., Lichtenberg, P. A. & Christensen, B. K. (1995). Normative data on the boston naming test for elderly adults in a demographically diverse medical sample. *The Clinical Neuropsychologist*, 9(4), 321-325. <https://doi.org/10.1080/13854049508400496>
- Rousseaux, M., Vérigneaux, C., & Kozłowski, O. (2010). An analysis of communication in conversation after severe traumatic brain injury: Conversation in patients with brain injury. *European Journal of Neurology*, 17(7), 922-929. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02945.x>
- Schmitter-Edgecombe, M. & Bales, J. W. (2005). Understanding text after severe closed-head injury: Assessing inferences and memory operations with a think-aloud procedure. *Brain and Language*, 94(3), 331-346. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.01.007>
- Schneider, E. B., Sur, S., Raymont, V., Duckworth, J., Kowalski, R. G., Efron, D. T., ... Stevens, R. D. (2014). Functional recovery after moderate/severe traumatic brain injury: A role for cognitive reserve? *Neurology*, 82(18), 1636-1642. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000379>
- Senathi-Raja, D., Ponsford, J. & Schönberger, M. (2010). Impact of age on long-term cognitive function after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 24(3), 336-344. <https://doi.org/10.1037/a0018239>

- Shorland, J. & Douglas, J. M. (2010). Understanding the role of communication in maintaining and forming friendships following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 24(4), 569-580. <https://doi.org/10.3109/02699051003610441>
- Silagi, M. L., Romero, V. U., Mansur, L. L. & Radanovic, M. (2014). Inference comprehension during reading: influence of age and education in normal adults. *CoDAS*, 26(5), 407-414. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20142013058>
- Sigurdardottir, S., Andelic, N., Roe, C. & Schanke, A.-K. (2009). Cognitive recovery and predictors of functional outcome 1 year after traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(5), 740. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990452>
- Snow, P., Douglas, J. & Ponsford, J. (1997). Procedural discourse following traumatic brain injury. *Aphasiology*, 11(10), 947-967. <http://doi.org/10.1080/02687039708249421>
- Snow, P., Douglas, J., & Ponsford, J. (1998). Conversational discourse abilities following severe traumatic brain injury: a follow up study. *Brain Injury*, 12(11), 911-935. <https://doi.org/10.1080/026990598121981>
- Sohlberg, M. M., Griffiths, G. G. & Fickas, S. (2014). An evaluation of reading comprehension of expository text in adults with traumatic brain injury. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(2), 160. http://doi.org/10.1044/2013_AJSLP-12-0005
- Spitz, G., Bigler, E. D., Abildskov, T., Maller, J. J., O'Sullivan, R. & Ponsford, J. L. (2013). Regional cortical volume and cognitive functioning following traumatic brain injury. *Brain and Cognition*, 83(1), 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.06.007>
- Spitz, G., Ponsford, J. L., Rudzki, D. & Maller, J. J. (2012). Association between cognitive performance and functional outcome following traumatic brain injury: A longitudinal multilevel examination. *Neuropsychology*, 26(5), 604-612. <https://doi.org/10.1037/a0029239>
- Steel, J., Ferguson, A., Spencer, E. & Togher, L. (2013). Speech pathologists' current practice with cognitive-communication assessment during post-traumatic amnesia: A survey. *Brain Injury*, 27(7-8), 819-830. <https://doi.org/10.3109/02699052.2013.775492>
- Steel, J., Ferguson, A., Spencer, E. & Togher, L. (2015). Language and cognitive communication during post-traumatic amnesia: A critical synthesis. *NeuroRehabilitation*, 37(2), 221-234. <https://doi.org/10.3233/NRE-151255>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448-460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>

- Steyerberg, E. W., Mushkudiani, N., Perel, P., Butcher, I., Lu, J., McHugh, G. S., ... Maas, A. I. R. (2008). Predicting outcome after traumatic brain injury: Development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. *PLoS Medicine*, 5(8), e165. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050165>
- Struchen, M. A., Clark, A. N., Sander, A. M., Mills, M. R., Evans, G. & Kurtz, D. (2008). Relation of executive functioning and social communication measures to functional outcomes following traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 23(2), 185-198.
- Struchen, M. A., Pappadis, M. R., Sander, A. M., Burrows, C. S. & Myszka, K. A. (2011). Examining the contribution of social communication abilities and affective/behavioral functioning to social integration outcomes for adults with traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 26(1), 30-42. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3182048f7c>
- Togher, L., Hand, L. & Code, C. (1997). Analysing discourse in the traumatic brain injury population: Telephone interactions with different communication partners. *Brain Injury*, 11(3), 169-190. <https://doi.org/10.1080/026990597123629>
- Wallesch, C. W., Curio, N., Galazky, I., Jost, S. & Synowitz, H. (2001). The neuropsychology of blunt head injury in the early postacute stage: Effects of focal lesions and diffuse axonal injury. *Journal of Neurotrauma*, 18(1), 11-20. doi : 10.1089/089771501750055730
- Ylvisaker, M. (1992). Communication outcome following traumatic brain injury. *Seminars in Speech and Language*, 13(4), 239-251.
- Youse, K. M. & Coelho, C. A. (2005). Working memory and discourse production abilities following closed-head injury. *Brain Injury*, 19(12), 1001-1009. <http://doi.org/10.1080/02699050500109951>
- Zec, R. F., Markwell, S. J., Burkett, N. R. & Larsen, D. L. (2005). A longitudinal study of confrontation naming in the "normal" elderly. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(06), 716-726. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050897>

Table 1. Demographics and clinical characteristics of the patients by study group (n = 258).

Variables	Controls (n=113)	Mild (n=103)	Moderate (n=14)	Severe (n=28)
Gender (F), n (%)	78 (65.6)	32 (31.1)	3 (21.4)	6 (21.4)
Age ¹ (years)	36 (22-53)	63 (41-73)	40 (26-59)	37.5 (22.5-59)
Years of Education ¹	15 (13-16)	12 (11-16)	14 (12-16)	13.5 (12-16)
Marshall Classification ² , n (%)				
1		17 (16.5)	1 (7.1)	3 (10.7)
2		59 (57.3)	11 (78.6)	18 (64.3)
5		27 (26.2)	2 (14.3)	7 (25.0)
Loss of consciousness ³ (Y), n (%)		48 (60)	12 (92.3)	27 (100)
Glasgow Coma Scale		15 (14-15)	10.5 (10-11)	6 (3-7)
Mechanism of the accident, n (%)				
Fall		60 (58.3)	8 (57.1)	11 (39.3)
Vehicle		33 (32.0)	3 (21.4)	10 (35.7)
Assault		5 (4.9)	2 (14.3)	4 (14.3)
Work		4 (3.9)	0	2 (7.1)
Others		1 (0.9)	1 (7.1)	1 (3.6)
Presence of a cerebral lesion, n (%)				
Frontal				
Left		50 (48.5)	7 (50.0)	15 (53.6)
Right		48 (46.6)	5 (35.7)	13 (46.4)
Parietal				
Left		31 (30.1)	1 (7.1)	9 (32.1)
Right		16 (15.3)	4 (28.6)	4 (14.3)
Temporal				
Left		31 (30.1)	3 (21.4)	10 (35.7)
Right		21 (20.4)	4 (28.6)	10 (35.7)
Occipital		21 (20.4)	3 (21.4)	4 (14.3)

¹Results are reported as median (IQR). IQR: interquartile range (25% percentile – 75% percentile)

²Marshall classification: 1 = Diffuse injury (no visible intracranial pathology) 2 = Diffuse injury (cisterns present; midline shift: 0-5 mm and/or lesion densities present; no high/mixed density lesions > 25ml); 5 = evacuated mass lesion (any lesion surgically evacuated).

³ 23, 1, 1 missing data in mild, moderate and severe, respectively.

F = female; n = number; Y = yes

Table 2. Descriptive statistics for language tests by study group (n = 258).

Language test	Control (n=113)	Mild (n=103)	Moderate (n=14)	Severe (n=28)
BNT*	15 (14-15)	12 (10-14)	14 (10-15)	12 (11-13.5)
DTLA	12 (10-12)	10 (8-12)	10 (5-12)	10 (7-12)
Chapman-Cook**	16.8 (4.3)	9.4 (4.3)	9.3 (4.1)	9.5 (3.6)
MEC	34 (33-34)	32 (30-33)	29 (25-31)	30 (27-32)
Letter category naming***	27.4 (6.7)	12.1 (6.4)	12.8 (6.7)	10.9 (6.9)
Semantic naming	29.0 (6.0)	17.7 (6.5)	16.4 (7.2)	17.2 (6.3)
BDAE****	8 (7-8)	8 (7-8)	6.5 (5-8)	7.5 (6.5-8)
SCATBI, n (%)				
0	0	2 (1.9)	1 (7.1)	2 (7.1)
1	1 (0.9)	10 (9.7)	0	4 (14.3)
2	4 (3.5)	21 (20.4)	3 (21.4)	5 (17.9)
3	108 (95.6)	70 (68.0)	10 (71.4)	17 (60.7)

Results are reported as Median (IQR); as Mean (SD); or n (%).

IQR: interquartile range (25% percentile – 75% percentile).

BNT: Short form of the Boston Naming Test; DTLA: Verbal absurdities of the Detroit Test of Learning Aptitude; CC: Chapman-Cook-Speed of Reading test; MEC: conversational discourse checklist of the Protocole Montréal d'évaluation de la communication (D-MEC); letter-category naming: Controlled Oral Word Association Test and Protocole Montréal d'évaluation de la communication; semantic naming: Boston Diagnostic Aphasia Examination and Protocole Montréal d'évaluation de la communication; BDAE: complex ideational subtest of the Boston Diagnostic Aphasia Examination; SCATBI: recall task steps subtest of the Scales of Cognitive Ability for Traumatic Brain Injury (0 = no ordered steps or other response; 1 = two ordered steps; 2 = three ordered steps; 3 = 4 or more ordered steps).

*1 subject had missing BNT in the Control group and 1 in the Moderate TBI group.

**1 subject had missing CC in the Control group, 4 in the Mild TBI group, 1 in the Moderate TBI group and 1 in the Severe TBI group.

***1 subject missing Letter category naming in the Moderate TBI group and 1 in the Severe TBI group

****1 subject had missing BDAE in the Control group.

Table 3. GOSE and hospital LOS results of the patients studied by TBI severity (n = 145).

Outcome	Mild (n=103)	Moderate (n=14)	Severe (n=28)
GOSE			
4	13 (12.6)	3 (21.4)	6 (21.4)
5	54 (52.4)	10 (71.4)	17 (60.7)
6	36 (35.0)	1 (7.1)	5 (17.9)
LOS (days)	11 (7-21)	10 (8-15)	13.5 (8.5-34.5)

Results are reported as or n (%) or median (IQR).

IQR: interquartile range (25% percentile – 75% percentile)

GOSE: Extended Glasgow outcome scale score; 5 or 6 indicated moderate disability; 4 indicated severe disability; LOS: Length of stay

Table 4. Separate logistic regressions for disability status (moderate as the reference category) and language tests.

Language test	OR	95%CI	<i>p</i> value
BNT	0.87	0.70, 1.08	0.20
DTLA	0.95	0.80, 1.12	0.52
CC	0.89	0.76, 1.04	0.15
MEC	0.81	0.67, 0.98	0.02*
Letter category naming	1.19	1.06, 1.34	0.004*
Semantic naming	1.14	1.04, 1.27	0.01*
BDAE	0.60	0.35, 1.03	0.07
SCATBI (vs. 0&1)			
2	1.63	0.30, 8.77	0.16
3	0.36	0.08, 1.53	0.03*

GOSE: Extended Glasgow outcome scale score; 5 or 6 indicated moderate disability; 4 indicated severe disability;

BNT: Short form of the Boston Naming Test; DTLA: Verbal absurdities of the Detroit Test of Learning Aptitude; CC: Chapman-Cook-Speed of Reading test; MEC: conversational discourse checklist of the Protocole Montréal d'évaluation de la communication (D-MEC); letter-category naming: Controlled Oral Word Association Test and Protocole Montréal d'évaluation de la communication; semantic naming: Boston Diagnostic Aphasia Examination and Protocole Montréal d'évaluation de la communication; BDAE: complex ideational subtest of the Boston Diagnostic Aphasia Examination; SCATBI: recall task steps subtest of the Scales of Cognitive Ability for Traumatic Brain Injury (0 = no ordered steps or other response; 1 = two ordered steps; 2 = three ordered steps; 3 = 4 or more ordered steps).

1 patient missing Education; 1 missing BNT; 7 missing CC; 2 missing Letter category naming; 1 missing BDAE.

Table 5. Separate linear regressions on log-transformed hospital LOS and language tests.

Language test	Estimate	SE	t	p value
BNT	-0.04	0.03	-1.2	0.2
DTLA	-0.05	0.02	-2.3	0.03*
CC	-0.05	0.02	-3.3	0.001*
MEC	-0.08	0.02	-3.4	0.001*
Letter category naming	-0.02	0.01	-1.4	0.2
Semantic naming	-0.01	0.01	-1.3	0.2
BDAE	-0.03	0.06	-0.5	0.7
SCATBI (vs. 3)				
0	-0.8	0.40	2.1	0.03*
1	-0.04	0.25	-0.2	0.9
2	-0.05	0.20	-0.27	0.8

BNT: Abbreviate version of the Boston Naming Test; DTLA: Verbal absurdities of the Detroit Test of Learning Aptitude; CC: Chapman-Cook-Speed of Reading test; MEC: conversational discourse checklist of the Protocole Montréal d'évaluation de la communication (D-MEC); letter-category naming: Controlled Oral Word Association Test and Protocole Montréal d'évaluation de la communication; semantic naming: Boston Diagnostic Aphasia Examination and Protocole Montréal d'évaluation de la communication; BDAE: complex ideational subtest of the Boston Diagnostic Aphasia Examination; SCATBI: recall task steps subtest of the Scales of Cognitive Ability for Traumatic Brain Injury (0 = no ordered steps or other response; 1 = two ordered steps; 2 = three ordered steps; 3 = 4 or more ordered steps).

1 patient missing Education; 1 missing BNT; 7 missing CC; 2 missing Letter category naming; 1 missing BDAE.

Table 6. Multiple Linear Regression on the Boston Naming Test (n = 143).

Variable	Estimate	Standard error	t	p value
Intercept	8.86	1.47	6.01	<.0001
Gender (vs Male)	-0.70	0.45	-1.56	0.12
Age	-0.04	0.010	-4.47	<.0001*
Years of Education	0.28	0.072	3.99	0.0001*
Glasgow Coma Scale score (GCS)	0.07	0.056	1.38	0.17
Marshall Classification (vs. 5) ¹				
1	1.35	0.87	1.54	0.12
2	0.71	0.54	1.3	0.19
Cerebral lesion				
Frontal				
Left	0.076	0.51	0.15	0.88
Right	0.33	0.50	0.67	0.50
Parietal				
Left	-0.34	0.59	-0.59	0.55
Right	0.05	0.75	0.07	0.94
Temporal				
Left	0.33	0.51	0.65	0.51
Right	0.28	0.55	0.52	0.60
Occipital	-0.25	0.59	-0.42	0.67

¹Marshall classification, 1 = Diffuse injury (no visible intracranial pathology) 2 = Diffuse injury (cisterns present; midline shift: 0-5 mm and/or lesion densities present; no high/mixed density lesions > 25ml); 5 = evacuated mass lesion (any lesion surgically evacuated).

Table 7. Multiple Linear Regression on the Chapman-Cook-Speed of Reading test (n = 138).

Variable	Estimate	Standard error	t	p value
Intercept	5.68	2.92	1.95	0.05
Gender (vs Male)	0.71	0.88	0.81	0.42
Age	-0.05	0.02	-2.67	0.01*
Years of Education	0.46	0.14	3.16	0.002*
Glasgow Coma Scale score (GCS)	0.09	0.10	0.87	0.38
Marshall Classification (vs. 5) ¹				
1	-0.62	1.73	-0.36	0.71
2	-1.39	1.07	-1.29	0.19
Cerebral lesion				
Frontal				
Left	-0.25	0.99	-0.25	0.80
Right	0.67	0.96	0.7	0.48
Parietal				
Left	-0.54	1.12	-0.49	0.62
Right	-2.04	1.45	-1.4	0.16
Temporal				
Left	0.08	0.98	0.09	0.92
Right	-0.40	1.05	-0.38	0.70
Occipital	-1.78	1.15	-1.54	0.12

¹ Marshall classification, 1 = Diffuse injury (no visible intracranial pathology) 2 = Diffuse injury (cisterns present; midline shift: 0-5 mm and/or lesion densities present; no high/mixed density lesions > 25ml); 5 = evacuated mass lesion (any lesion surgically evacuated).

Table 8. Multiple Linear Regression on letter-category verbal fluency test (n = 142).

Variable	Estimate	Standard error	t	p value
Intercept	5.08	3.87	1.31	0.19
Gender (vs Male)	-0.37	1.15	-0.32	0.74
Age	-0.07	0.026	-2.69	0.01*
Years of Education	0.51	0.19	2.7	0.01*
Glasgow Coma Scale score	0.25	0.14	1.73	0.08
Marshall Classification (vs. 5) ¹				
1	4.00	2.26	1.77	0.07
2	2.62	1.41	1.85	0.06
Cerebral lesion				
Frontal				
Left	-2.60	1.34	-1.93	0.05*
Right	0.97	1.29	0.76	0.45
Parietal				
Left	-0.95	1.50	-0.63	0.52
Right	-2.76	1.94	-1.42	0.15
Temporal				
Left	1.58	1.32	1.2	0.23
Right	-1.17	1.44	-0.81	0.41
Occipital	0.77	1.53	0.51	0.61

¹ Marshall classification, 1 = Diffuse injury (no visible intracranial pathology) 2 = Diffuse injury (cisterns present; midline shift: 0-5 mm and/or lesion densities present; no high/mixed density lesions > 25ml); 5 = evacuated mass lesion (any lesion surgically evacuated).

Table 9. Multiple Logistic Regression on the Boston Diagnostic Aphasia Examination (n = 143).

Variable	OR	95%CI	<i>p</i> value
Gender (vs Male)	0.69	(0.45, 1.06)	0.09
Age	1.00	(0.98, 1.01)	0.32
Years of Education	1.11	(1.04, 1.20)	0.003*
GCS	1.07	(1.02, 1.13)	0.01*
Marshall Classification (vs. 5) ¹			
1	0.56	(0.25, 1.29)	0.09
2	1.14	(0.70, 1.86)	0.07
Cerebral lesion			
Frontal			
Left	1.74	(0.98, 3.07)	0.06
Right	0.80	(0.46, 1.35)	0.09
Parietal			
Left	0.70	(0.39, 1.26)	0.24
Right	0.50	(0.25, 0.98)	0.04*
Temporal			
Left	0.42	(0.24, 0.73)	0.002*
Right	0.85	(0.49, 1.47)	0.55
Occipital	0.74	(0.44, 1.25)	0.27

¹ Marshall classification, 1 = Diffuse injury (no visible intracranial pathology) 2 = Diffuse injury (cisterns present; midline shift: 0-5 mm and/or lesion densities present; no high/mixed density lesions > 25ml); 5 = evacuated mass lesion (any lesion surgically evacuated).

Discussion générale

L'objectif de la présente étude était d'évaluer les habiletés précoces de communication orale et écrite de patients atteints d'un TCC admis en phase aiguë de traumatologie à l'aide d'épreuves d'expression orale, de compréhension orale et écrite et de raisonnement. Cette évaluation visait à déterminer si les mesures utilisées permettent : 1) de différencier les patients selon le niveau de sévérité de leur TCC; 2) de prédire le devenir à court-terme des patients. Aussi, le but de cette étude était 3) de déterminer, parmi les données démographiques et médicales des patients, celles qui constituent de bons prédicteurs des atteintes cognitivo-communicationnelles observables dans les premiers jours suite au TCC.

Premier objectif : Épreuves de langage permettant de différencier les sujets selon la sévérité du TCC

Les résultats de la présente étude démontrent que les trois groupes de patients, catégorisés selon le niveau de sévérité de leur TCC (léger, modéré et grave), ont obtenu des résultats plus faibles que le groupe contrôle à tous les tests de langage, et ce, en contrôlant pour l'âge, le genre et le niveau d'éducation. Lorsque sont comparés les trois groupes de patients entre eux, il est noté une performance similaire aux tâches de dénomination orale d'images, de lecture et de fluence verbale et une difficulté plus accrue selon la sévérité du TCC aux tâches de compréhension orale et de discours conversationnel et procédural.

De façon générale, ces résultats permettent de conclure que les épreuves de langage sélectionnées dans le cadre de cette étude semblent être assez sensibles pour détecter la présence du TCC, mais qu'elles ne permettent pas systématiquement de différencier les sujets selon la sévérité de leur blessure contrairement à l'hypothèse émise au départ. Une explication

possible réside dans le fait que les trois tâches pour lesquelles nous n'avons pas observé de différences significatives entre les degrés de sévérité de TCC évaluent d'autres habiletés que celles spécifiquement liées aux difficultés cognitivo-communicationnelles propres à la clientèle TCC. D'une part, rappelons que le TCC est typiquement associé à des difficultés relatives à l'utilisation du langage (ex. habiletés pragmatiques, organisation du discours) plutôt qu'à sa forme (ex. phonologie, syntaxe, sémantique) (Dahlberg et al., 2007; Hagen, 1981; Holland, 1982; Rousseaux, Vérigneaux et Kozlowski, 2010). Ainsi, le manque de complexité reliée à la tâche de dénomination orale d'images, celle-ci évaluant les connaissances sémantiques des sujets, pourrait expliquer pourquoi les patients ayant subi un TCC grave n'ont pas démontré davantage de difficultés à réussir cette tâche que les patients ayant eu un TCC d'un plus faible degré de sévérité. D'autre part, les tâches utilisées pour évaluer la compréhension de lecture et la fluence verbale impliquent toutes deux un aspect de rapidité qui peut avoir pénalisé tous les groupes de sujets TCC, ce qui expliquerait que ceux-ci aient tous eu de la difficulté à accomplir ces deux épreuves. En effet, la vitesse de traitement de l'information a été démontrée comme étant affectée après un TCC de tout type de sévérité confondu (Dymowski, Owens, Ponsford et Willmott, 2015; Felmingham, Baguley et Green, 2004; Frencham, Fox et Maybery, 2005; Mathias et Wheaton, 2007; Willmott, Ponsford, Hocking et Schönberger, 2009). Une étude a d'ailleurs conclu que ce facteur pouvait contribuer aux déficits perçus chez cette population lors de l'utilisation de tests initialement destinés à l'évaluation d'autres fonctions cognitives, telles que les habiletés attentionnelles et la mémoire de travail (Willmott, Ponsford, Hocking et Schönberger, 2009). Ainsi, tel qu'illustré dans la Figure 1, le manque de spécificité de ces trois épreuves aux difficultés cognitivo-communicationnelles de la clientèle TCC pourrait avoir

contribué à ces résultats, d'autant plus que les épreuves permettant d'évaluer plus spécifiquement la communication sociale (ex. habiletés pragmatiques, raisonnement verbal, organisation du discours) ont tous été démontrés comme étant des outils sensibles à la sévérité du TCC dans le cadre de cette recherche. Ces derniers résultats sont concordants avec la littérature qui démontre que les performances aux épreuves impliquant une certaine complexité sur le plan de la communication sociale sont affectées à la suite d'un TCC (Angeleri et al., 2008; Bosco, Angeleri, Sacco et Bara, 2015; Johnson et Turkstra, 2012). Cette complexité serait d'ailleurs attribuable aux exigences cognitives supérieures de ce type de tâches sur le plan exécutif (Bosco, Parola, Sacco, Zettin et Angeleri, 2017; Byom et Turkstra, 2016; Douglas, 2010; Douglas, Bracy et Snow, 2007; Pearce, Cartwright, Cocks et Whitworth, 2016). Toutefois, l'apport supplémentaire et unique de notre étude est la démonstration que les épreuves de langage cognitivement complexes au niveau exécutif et utilisées en phase aigüe de traumatologie sont sensibles à la sévérité de l'atteinte cérébrale, ce dernier élément n'ayant pas été répertorié dans la littérature.

Enfin, contrairement aux résultats de la présente étude, rappelons que l'étude de Levin, Grossman et Kelly (1976) avait soulevé un effet similaire de la sévérité de la blessure sur les capacités de dénomination orale d'images et de fluence verbale des sujets. Bien que ces auteurs aient instauré une limite d'âge de 50 ans dans la sélection de leurs sujets, ils n'avaient pas contrôlé pour l'effet de ce facteur malgré la présence de différences significatives entre leurs groupes, ce qui pourrait expliquer la divergence des résultats. L'effet de l'âge sur les habiletés de communication sera d'ailleurs abordé de manière plus détaillée dans la section qui traite du troisième objectif de recherche.

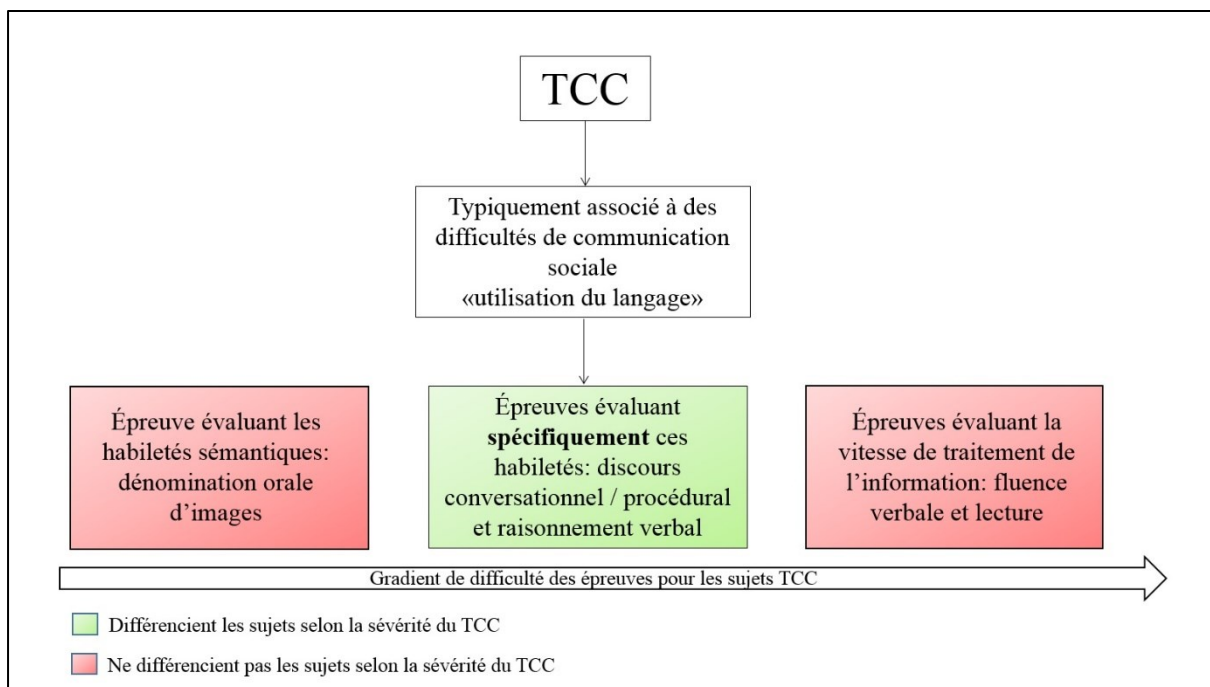


Figure 1. Modèle explicatif des épreuves de langage permettant de différencier les sujets selon la sévérité du TCC

Deuxième objectif : Épreuves de langage prédisant le devenir à court-terme des patients

Les résultats confirment essentiellement l'hypothèse de départ, à savoir que de meilleures performances aux épreuves de langage prédisent un niveau de fonctionnement à court-terme supérieur des patients hospitalisés, et ce, en contrôlant pour les données démographiques et médicales (genre, âge, niveau d'éducation, sévérité du TCC, localisation de la lésion cérébrale et sévérité de la blessure cérébrale). Toutefois, ce résultat n'est valide que pour certains tests, soit les tâches de fluence verbale et de discours conversationnel et procédural. Aussi, en contrôlant pour les mêmes variables, il a été démontré qu'une meilleure performance aux tâches de discours conversationnel et procédural ainsi qu'aux épreuves évaluant le

raisonnement verbal et la lecture prédit une plus courte durée du séjour à l'hôpital. Ces résultats confirment les données obtenues en 2014 par Leblanc et al. et permettent d'élargir l'éventail des fonctions langagières à évaluer pour obtenir des informations sur le devenir à court-terme des patients, car cette étude antérieure n'impliquait que l'évaluation du discours conversationnel.

De façon générale, il semble qu'une meilleure maîtrise de certaines fonctions langagières dans les premiers jours suivant l'accident est associée à un niveau de récupération supérieur en termes d'implication sociale, occupationnelle et physique au congé de l'hôpital et à une évolution plus rapide en phase aigüe qui permet aux patients de quitter plus tôt pour réintégrer leur domicile ou pour débiter la réadaptation. Plus spécifiquement, il est possible de supposer que la capacité à bien s'exprimer oralement joue un rôle important dans l'autonomie des patients, probablement en lien avec la facilité à communiquer ses besoins. Aussi, il semble que l'aspect exécutif relié aux épreuves (ex. accès lexical, organisation du discours, raisonnement) constitue un facteur de prédiction solide du niveau de fonctionnement à la suite d'un TCC. En effet, une étude menée en 2012 (Spitz, Ponsford, Rudzki et Maller) a souligné l'importance d'inclure des mesures impliquant les fonctions exécutives, dont notamment la fluence verbale, dans le modèle de régression pour améliorer la capacité de prédiction du niveau fonctionnel des sujets TCC. Ces auteurs expliquent qu'en raison de la nature complexe des fonctions exécutives et de leur implication dans une multitude d'activités quotidiennes, la mise en place de stratégies compensatoires pour réduire l'impact fonctionnel de ces difficultés peut s'avérer ardue et peu efficace. Ceci expliquerait pourquoi une atteinte des fonctions exécutives nuit davantage au fonctionnement quotidien des sujets TCC qu'un déficit mnésique ou relié à la vitesse de

traitement de l'information. En effet, dans les deux derniers cas, les sujets seraient davantage en mesure d'utiliser un appui externe (ex. bloc-notes, agenda) ou d'adapter les exigences de l'environnement (ex. respecter leur rythme) pour pallier leurs difficultés. (Spitz, Ponsford, Rudzki et Maller)

En ce qui concerne les habiletés de lecture, les résultats de notre étude démontrent que la préservation de cette habileté à la suite d'un TCC est associée à une récupération fonctionnelle plus rapide. La lecture étant typiquement considérée comme une compétence scolaire, ce résultat est possiblement à mettre en lien avec le niveau d'éducation supérieur des patients qui les protègent contre les effets délétères du TCC. En effet, l'impact positif du niveau d'éducation sur le devenir des sujets TCC est déjà bien répertorié dans la littérature (Sherer et al., 2002; Spitz, Ponsford, Rudzki et Maller, 2012; Stulemeijer, van der Werf, Borm et Vos, 2008). Il est à noter que l'effet protecteur du niveau d'éducation sur le fonctionnement cognitif des sujets TCC sera discuté plus amplement dans la prochaine section.

Troisième objectif : Variables prédisant les performances aux épreuves de langage

Genre

Contrairement à notre hypothèse, les données obtenues n'ont pas permis de soulever de lien significatif entre le genre et les performances des sujets TCC aux épreuves de langage. Ceci appuie néanmoins les résultats similaires rapportés par d'autres études menées en phase aiguë (Blyth, Scott, Bond et Paul, 2012; Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012). Ainsi, il semble qu'il soit peu pertinent, à ce jour, d'utiliser cette variable démographique pour prédire les capacités langagières à court-terme des sujets.

Âge

Les résultats confirment partiellement l'hypothèse stipulant qu'une avancée en âge prédit de plus faibles résultats aux tests de langage chez les sujets TCC. En effet, ce résultat n'est significatif que pour les tâches évaluant la dénomination orale d'images, la lecture, la fluence verbale phonologique et le raisonnement verbal. De façon générale, ces données appuient les études antérieures qui avaient aussi observé un lien significatif entre l'âge et les habiletés langagières des sujets TCC (Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux, 2006; Leblanc et al., 2014). Toutefois, il est à noter que nous avons observé une relation inverse à l'épreuve de discours procédural où les sujets TCC plus âgés ont obtenu de meilleures performances. Il est possible que le choix de l'action à détailler pour la réussite de cette épreuve (nommer les étapes pour remplacer les piles d'une lampe de poche) ait pénalisé les sujets plus jeunes, ceux-ci étant possiblement moins familiers avec l'utilisation de cet objet en raison des nouvelles technologies (ex. téléphones cellulaires) qui permettent de remplir la même fonction.

Une revue systématique de la littérature menée en 2009 (Dikmen et al.) avait déjà mis en évidence l'exacerbation des effets cognitifs associés au vieillissement normal à la suite d'un TCC. En ce qui concerne plus particulièrement le langage, les données obtenues par notre étude corrobore l'effet naturel de l'âge sur les capacités langagières. De fait, une avancée en âge est d'emblée associée à une diminution des habiletés de fluence verbale phonémique (Rodriguez-Aranda et Martinussen, 2006) et d'accès lexical (Connor, Spiro, Obler et Albert, 2004; Feyereisein, 1997; Mortensen, Meyer et Humphreys, 2006; Zec, Markwell, Burkett et Larsen, 2005) chez la population normale. Des difficultés de lecture et de compréhension

orale sont aussi observées chez les personnes âgées en santé en raison de la faible mémoire de travail associée au vieillissement (Federmeier et Kutas, 2005; Federmeier, Van Petten, Schwartz et Kutas, 2003). D'autres analyses seraient toutefois nécessaires afin de déterminer si cet effet est accentué par la présence du TCC, en contrôlant par exemple pour les performances obtenues par les sujets contrôle. Cette manipulation statistique a d'ailleurs permis à une étude de mettre en lumière un effet d'âge spécifique à la population TCC sur une panoplie de fonctions cognitives, telles que la vitesse de traitement de l'information et les capacités attentionnelles, mnésiques et exécutives (Senathi-Raja, Ponsford et Schönberger, 2010). Ces chercheurs ont évalué le fonctionnement cognitif des participants plusieurs années suite à la blessure et ont conclu que la combinaison du TCC et d'un âge avancé au moment de l'accident a pour effet de nuire considérablement aux fonctions cognitives à long terme, et ce, possiblement en raison de la capacité réduite du cerveau âgé à faire preuve de plasticité cérébrale. En effet, il est bien reconnu que les concentrations de BDNF (*brain-derived neurotrophic factor*) dans l'organisme, une protéine grandement impliquée dans la plasticité du système nerveux central, diminuent avec l'âge (Lommatzsch et al., 2005).

Niveau d'éducation

Les résultats témoignent d'une association positive entre le niveau d'éducation et les performances aux épreuves de dénomination orale d'images, de lecture et de fluence verbale phonologique. Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux (2006) avaient aussi observé un effet similaire du niveau d'éducation sur les habiletés de dénomination orale d'images et de fluence verbale des sujets en phase aiguë de leur TCC. Ces auteurs avaient notamment expliqué ces résultats par les possibles habiletés prémorbides supérieures des participants éduqués au

niveau de l'élaboration du vocabulaire et des capacités de lecture. D'ailleurs, il est bien reconnu que les personnes éduquées ont un vocabulaire nettement plus développé (Keuleers, Stevens, Mander & Brysbaert, 2015). Ainsi, tel qu'il a été observé pour l'âge, l'effet du niveau d'éducation sur les habiletés de fluence verbale phonologique (Mathuranath & al., 2003; Ratcliff & al., 1998), de dénomination orale d'images (Albert et al., 1995; Neils & al., 1995; Ross, Lichtenberg & Christensen, 1995) et de compréhension de lecture (Silagi, Romero, Mansur & Radanovic, 2014) est également répertorié chez la population normale.

La théorie de la réserve cognitive émise par Stern (2002, 2009) stipule que les individus ayant un niveau d'éducation et d'intelligence supérieur seraient moins vulnérables aux impacts négatifs d'une lésion cérébrale. Plusieurs chercheurs ont obtenu des résultats qui soutiennent cette prémisse en observant une association positive entre les performances cognitives des sujets TCC et leur niveau d'éducation (Kesler, Adams, Blasey et Bigler, 2003) et d'intelligence prémorbide (Green et al., 2008; Raymond et al., 2008). Toutefois, contrairement à notre étude, les évaluations cognitives ont été menées plusieurs mois, voire plusieurs années après la blessure. Ainsi, l'apport de notre recherche est la démonstration que l'effet protecteur du niveau d'éducation sur les habiletés cognitives est présent dès les premiers jours suivant la lésion. Cependant, en regard des résultats obtenus, il est possible de supposer que cet effet protecteur n'est pas suffisant pour épargner les déficits observables sur le plan de la communication sociale à la suite d'un TCC étant donné qu'aucune association significative n'est observée pour les épreuves évaluant le raisonnement verbal et le discours conversationnel et procédural.

Sévérité du TCC

La présente étude a permis de démontrer qu'un degré de sévérité plus élevé du TCC, déterminé à l'aide de l'Échelle de coma de Glasgow, prédit des performances plus faibles aux épreuves de discours conversationnel et de raisonnement verbal. Ces données vont dans le même sens que celles obtenues par les études antérieures liant la sévérité du TCC aux performances langagières des sujets en phase aiguë de récupération (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012; Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux, 2006; Leblanc et al., 2014; Levin, Grossman et Kelly, 1976). Notons toutefois que nous n'avons pas été en mesure de répliquer parfaitement les résultats de Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux (2006) et de Levin, Grossman et Kelly (1976) qui avaient aussi observé un lien significatif entre la sévérité du TCC et les performances des sujets aux épreuves de dénomination orale d'images et de fluence verbale. Mises à part les explications offertes précédemment dans la section traitant du premier objectif de recherche (épreuves de langage permettant de différencier les sujets selon la sévérité du TCC), d'autres hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette divergence.

D'abord, le manque de constance dans les résultats pourrait être en partie dû aux qualités métrologiques différentes des épreuves utilisées. Par exemple, le fait d'avoir opté pour une version abrégée de la tâche de dénomination orale d'images dans le cadre de notre étude pourrait avoir réduit la sensibilité de l'outil à la détection de difficultés d'accès lexical des patients.

Ensuite, la sélection des patients dans le cadre de notre étude pourrait ne pas avoir permis de rendre compte parfaitement des déficits attribuables à chaque degré de sévérité du TCC.

Effectivement, compte tenu du fait que les patients devaient être hospitalisés pour être admissibles au projet, le groupe constitué de patients ayant eu un TCC léger représente certainement la portion la plus atteinte de l'échantillon. Le même cas de figure s'applique pour le groupe de patients ayant eu un TCC grave, ces derniers représentant probablement la portion la moins affectée de l'échantillon afin d'être en mesure de participer au processus d'évaluation. Ainsi, le fait que nos trois groupes de patients soient relativement homogènes pourrait expliquer la divergence entre nos résultats et ceux obtenus par les études antérieures.

Enfin, il est à rappeler que le TCC est associé à des lésions cérébrales diffuses et multifocales qui peuvent rendre difficile l'identification de déficits cognitifs stables (Ylvisaker, 1992). Il est alors possible de penser que d'autres facteurs tels que le niveau d'éducation serait plus efficace pour prédire le fonctionnement cognitif de cette population. D'ailleurs, la théorie portant sur la réserve cognitive (Stern, 2002, 2009) est issue de la constatation qu'en dépit d'un niveau de sévérité égal de la blessure, des différences individuelles quant au fonctionnement cognitif peuvent tout de même être observées en raison de facteurs prémorbides ayant une influence sur la réorganisation cérébrale post-TCC.

Localisation de la lésion cérébrale

Les résultats confirment essentiellement notre hypothèse, à savoir qu'une lésion cérébrale localisée dans les lobes temporaux ou frontaux de l'hémisphère gauche ou droit prédit de plus faibles performances aux épreuves de langage. Plus précisément, une lésion temporale gauche est associée à de plus faibles résultats aux épreuves évaluant le discours conversationnel et le raisonnement verbal et une lésion frontale gauche à de plus faibles performances à la tâche de fluence verbale phonologique. Aussi, il est observé qu'une lésion localisée dans le lobe

pariétal droit prédit des difficultés en raisonnement verbal. Ces résultats renforcent ceux obtenus par d'autres chercheurs qui avaient aussi rapporté un lien entre des lésions frontales et temporales et des difficultés de communication à la suite d'un TCC (Chabok, Kapourchali, Leili, Saberi et Mohtasham-Amiri, 2012; Rigon, Voss, Turkstra, Mutlu et Duff, 2016; Wallesch, Curio, Galazky, Jost et Synowitz, 2001). Ces nouvelles données permettent également de rendre compte de l'implication du lobe pariétal dans les habiletés de raisonnement verbal (Prado, Chadha et Booth, 2011).

Forces et limites de l'étude

Un atout de cette recherche s'applique certainement à la variété des habiletés langagières évaluées, dont la compréhension de lecture qui est très peu souvent incluse dans les études. Cet ajout a notamment mené à la découverte que l'utilisation d'un test de lecture en phase aiguë d'un TCC permet de prédire rapidement et efficacement le niveau de fonctionnement à court-terme des patients. Aussi, de par la présence d'un groupe contrôle, notre étude a permis de rendre compte des difficultés de communication orale et écrite supérieures des sujets TCC. Ceci constitue un apport méthodologique considérable comparativement aux études antérieures du même groupe de chercheurs qui n'avaient pas inclus de groupe de sujets sains dans leurs comparaisons statistiques (Leblanc, de Guise, Feyz et Lamoureux, 2006; Leblanc et al., 2014). Néanmoins, il aurait été bénéfique que le groupe contrôle soit constitué de patients hospitalisés sans lésion cérébrale. En effet, il est possible de penser que la présence de douleur et de fatigabilité associée à la période d'hospitalisation pourrait avoir une certaine influence sur les capacités cognitives. Ainsi, ce type de groupe contrôle aurait permis d'enrayer l'impact probable de ce facteur sur les variables à l'étude, ce qui constitue certainement une limite de

notre recherche. Dans le même ordre d'idées, mise à part la faible hétérogénéité de nos groupes de patients TCC qui peut entraver la généralisation des résultats, l'absence de considération pour l'amnésie post-traumatique (APT) pourrait avoir influencé les données en raison de l'altération du niveau de conscience y étant associée (Steel, Ferguson, Spencer et Togher, 2015). Ainsi, il aurait pu être bénéfique, le cas échéant, de contrôler statistiquement pour la durée de l'APT dans les analyses de différences de performances entre les groupes. Aussi, nous aurions pu utiliser la durée de l'APT comme variable prédictive des difficultés de communication. En effet, une association négative a déjà été soulevée dans la littérature entre la durée de l'APT et les habiletés langagières des sujets TCC (Deal et al., 2010; McDonald et Flanagan, 2004). De plus, des études ont mis en évidence la capacité inférieure de l'Échelle de coma de Glasgow à prédire le fonctionnement cognitif des sujets à la suite d'un TCC comparativement à la durée de l'APT, possiblement en raison du fait qu'elle s'attarde plus spécifiquement aux aspects médicaux (ouverture des yeux et réponse motrice et verbale) que cognitifs (de Guise, Leblanc, Feyz et Lamoureux, 2005; Zafonte et al., 1996). Pour cette raison, ces chercheurs sont d'avis que cet outil serait plus adapté pour prédire la mortalité que le niveau de fonctionnement des sujets TCC.

Suggestions de recherches futures

Mises à part les corrections des limites mentionnées précédemment, nous conseillons aux futurs chercheurs qui s'intéressent à l'impact des variables prémorbides sur le fonctionnement cognitif à court-terme des patients TCC de contrôler pour le déclin cognitif normal lié à l'âge afin de déterminer si cet effet est accentué par la présence d'une lésion cérébrale. Aussi, les recherches suivantes devraient opter pour une technique d'imagerie cérébrale plus précise, telle

que l'imagerie par résonance magnétique, afin de détecter les structures cérébrales impliquées dans l'émergence des difficultés cognitivo-communicationnelles suite à un TCC. Toutefois, ce type de technique étant associé à des coûts plus élevés, son utilisation dans le cadre d'une recherche menée en contexte clinique pourrait s'avérer peu réaliste.

Conclusion

En conclusion, cette étude amène plusieurs contributions cliniques quant à l'émission rapide d'un plan de traitement orthophonique et d'un pronostic à la suite d'un TCC.

D'abord, les intervenants œuvrant en milieu hospitalier doivent avoir à leur portée des outils brefs et sensibles pour détecter les difficultés communicationnelles des patients en vue d'instaurer rapidement des interventions adaptées à leurs déficits. En ce sens, il a été démontré que les outils de notre étude actuellement utilisés en phase aiguë de traumatologie sont assez sensibles pour différencier les sujets sains de ceux ayant eu un TCC et que seules les épreuves qui évaluent spécifiquement la communication sociale (discours conversationnel / procédural et raisonnement verbal) permettent de détecter les déficits relatifs à la sévérité du TCC. Les résultats témoignent également de l'impact du TCC sur les habiletés de compréhension écrite, ce qui indique aux professionnels de la santé l'importance de considérer ces déficits et d'offrir du soutien aux patients, notamment en ce qui concerne la lecture de documents administratifs, médicaux et liés aux assurances. Aussi, notre étude appuie la nécessité d'adapter les interventions médicales aux difficultés de communication de la clientèle TCC afin, d'une part, d'assurer un consentement libre et éclairé des patients aux soins et aux traitements proposés et, d'autre part, de leur permettre d'exprimer aisément leurs besoins à l'équipe de soins.

Ensuite, il peut s'avérer utile de connaître à l'avance le fonctionnement langagier des patients pour aider à la mise en place d'interventions orthophoniques. Pour ce faire, les intervenants pourront utiliser les variables démographiques et médicales répertoriées dans notre étude pour guider leur pronostic. Ceci leur permettra également d'intervenir plus efficacement auprès du patient et de sa famille en termes d'éducation quant à la trajectoire de récupération attendue.

Enfin, notre étude confirme le fait que l'évaluation précoce des difficultés de communication à la suite d'un TCC constitue un moyen pronostic fiable pour statuer sur le niveau de fonctionnement à court-terme des patients. D'un point de vue administratif, ceci peut permettre aux différentes instances médicales de préparer rapidement les demandes de transfert dans les autres établissements de santé afin d'éviter de faire face à des délais.

Références

- Albert, M. S., Jones, K., Savage, C. R., Berkman, L., Seeman, T., Blazer, D. & Rowe, J. W. (1995). Predictors of cognitive change in older persons: MacArthur studies of successful aging. *Psychology and Aging, 10*(4), 578-589. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.10.4.578>
- American Speech-Language-Hearing Association. (1988). The role of speech-language pathologists in the identification, diagnosis, and treatment of individuals with cognitive-communicative impairments. *ASHA, 30*, 79.
- Andrews, P. J. D., Sleeman, D. H., Statham, P. F. X., McQuatt, A., Corruble, V., Jones, P. A., ... Macmillan, C. S. A. (2002). Predicting recovery in patients suffering from traumatic brain injury by using admission variables and physiological data: a comparison between decision tree analysis and logistic regression. *Journal of Neurosurgery, 97*(2), 326-336. <http://doi.org/10.3171/jns.2002.97.2.0326>
- Angeleri, R., Bosco, F., Zettin, M., Sacco, K., Colle, L., & Bara, B. (2008). Communicative impairment in traumatic brain injury: A complete pragmatic assessment. *Brain and Language, 107*(3), 229-245. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2008.01.002>
- Arbour, R. B. (2013). Traumatic brain injury. *Critical Care Nursing Clinics of North America, 25*(2), 297-319. <http://doi.org/10.1016/j.ccell.2013.02.010>
- Arciniegas, D. B., & Wortzel, H. S. (2014). Emotional and behavioral dyscontrol after traumatic brain injury. *Psychiatric Clinics of North America, 37*(1), 31-53. <http://doi.org/10.1016/j.psc.2013.12.001>
- Aronow, H. V. (1987). Rehabilitation effectiveness with severe brain injury: Translating research into policy. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 2*, 24-36.
- Atchison, T., Sander, A., Struchen, M., High, W., Roebuck, T., Contant, C., ... Sherer, M. (2004). Relationship between neuropsychological test performance and productivity at 1-year following traumatic brain injury. *The Clinical Neuropsychologist, 18*(2), 249-265. <http://doi.org/10.1080/13854040490501475>
- Barrow, I. M., Hough, M., Rastatter, M. P., Walker, M., Holbert, D., & Rotondo, M. F. (2006). The effects of mild traumatic brain injury on confrontation naming in adults. *Brain Injury, 20*(8), 845- 855. <http://doi.org/10.1080/02699050600832445>
- Blyth, T., Scott, A., Bond, A., & Paul, E. (2012). A comparison of two assessments of high level cognitive communication disorders in mild traumatic brain injury. *Brain Injury, 26*(3), 234-240. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.654587>

- Boake, C., Millis, S. R., High, W. M., Delmonico, R. L., Kreutzer, J. S., Rosenthal, M., ... Ivanhoe, C. B. (2001). Using early neuropsychologic testing to predict long-term productivity outcome from traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(6), 761-768. <http://doi.org/10.1053/apmr.2001.23753>
- Bosco, F. M., Angeleri, R., Sacco, K., & Bara, B. G. (2015). Explaining pragmatic performance in traumatic brain injury: A process perspective on communicative errors. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 50(1), 63-83. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12114>
- Bosco, F. M., Parola, A., Sacco, K., Zettin, M., & Angeleri, R. (2017). Communicative-pragmatic disorders in traumatic brain injury: The role of theory of mind and executive functions. *Brain and Language*, 168, 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2017.01.007>
- Byom, L., & Turkstra, L. S. (2016). Cognitive task demands and discourse performance after traumatic brain injury. *International Journal of Language & Communication Disorders*. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12289>
- Cattelani, R., Tanzi, F., Lombardi, F., & Mazzucchi, A. (2002). Competitive re-employment after severe traumatic brain injury: Clinical, cognitive and behavioural predictive variables. *Brain Injury*, 16(1), 51-64. <http://doi.org/10.1080/02699050110088821>
- Chabok, S. Y., Kapourchali, S. R., Leili, E. K., Saberi, A., & Mohtasham-Amiri, Z. (2012). Effective factors on linguistic disorder during acute phase following traumatic brain injury in adults. *Neuropsychologia*, 50(7), 1444-1450. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.029>
- Cifu, D. X., Keyser-Marcus, L., Lopez, E., Wehman, P., Kreutzer, J. S., Englander, J., & High, W. (1997). Acute predictors of successful return to work 1 year after traumatic brain injury: A multicenter analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(2), 125-131. [http://doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90252-5](http://doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90252-5)
- Coelho, C. A. (1995). Discourse production deficits following traumatic brain injury: A critical review of the recent literature. *Aphasiology*, 9(5), 409-429. <http://doi.org/10.1080/02687039508248707>
- Coelho, C. A., Liles, B. Z., & Duffy, R. J. (1995). Impairments of discourse abilities and executive functions in traumatically brain-injured adults. *Brain Injury*, 9(5), 471-477. <http://doi.org/10.3109/02699059509008206>
- Coelho, C., Youse, K., Le, K., & Feinn, R. (2003). Narrative and conversational discourse of adults with closed head injuries and non-brain-injured adults: A discriminant analysis. *Aphasiology*, 17(5), 499-510. <http://doi.org/10.1080/02687030344000111>

- Connor, L. T., Spiro, A., Obler, L. K. & Albert, M. L. (2004). Change in object naming ability during adulthood. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 59(5), P203-P209. <https://doi.org/10.1093/geronb/59.5.P203>
- Cope, D. N., & Hall, K. H. (1982). Head injury rehabilitation: Benefit of early intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63, 433-437.
- Dahlberg, C., Hawley, L., Morey, C., Newman, J., Cusick, C. P., & Harrison-Felix, C. (2006). Social communication skills in persons with post-acute traumatic brain injury: Three perspectives. *Brain Injury*, 20(4), 425-435. <http://doi.org/10.1080/02699050600664574>
- Dahlberg, C. A., Cusick, C. P., Hawley, L. A., Newman, J. K., Morey, C. E., Harrison-Felix, C. L., & Whiteneck, G. G. (2007). Treatment efficacy of social communication skills training after traumatic brain injury: A randomized treatment and deferred treatment controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(12), 1561-1573. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.07.033>
- Dardier, V., Bernicot, J., Delanoë, A., Vanberten, M., Fayada, C., Chevignard, M., ... Dubois, B. (2011). Severe traumatic brain injury, frontal lesions, and social aspects of language use: A study of French-speaking adults. *Journal of Communication Disorders*, 44(3), 359-378. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.02.001>
- Deal, R. A., Hough, M. S., Walker, M., Rastatter, M., Hudson, S., & King, K. A. (2010). Post-traumatic amnesia duration after traumatic brain injury: Relationship to outcome of pragmatic skills during chronic phases of recovery. *Journal of medical speech-language pathology*, 18(1), 35-48.
- de Guise, E., Leblanc, J., Feyz, M., & Lamoureux, J. (2005). Prediction of the level of cognitive functional independence in acute care following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(13), 1087-1093. <http://doi.org/10.1080/02699050500149882>
- de Guise, E., Leblanc, J., Feyz, M. & Lamoureux, J. (2006). Prediction of outcome at discharge from acute care following traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21(6). Repéré à <http://journals.lww.com/headtraumarehab/pages/default.aspx>
- Dikmen, S. S., Corrigan, J. D., Levin, H. S., Machamer, J., Stiers, W., & Weisskopf, M. G. (2009). Cognitive outcome following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(6), 430-438. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181c133e9>
- Dikmen, S. S., Machamer, J. E., Winn, H. R., & Temkin, N. R. (1995). Neuropsychological outcome at 1-year post head injury. *Neuropsychology*, 9(1), 80-90. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.9.1.80>

- Douglas, J. M. (2010). Relation of executive functioning to pragmatic outcome following severe traumatic brain injury. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 53(2), 365-382. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0205\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0205))
- Douglas, J. M., Bracy, C. A., & Snow, P. C. (2007). Exploring the factor structure of the La Trobe Communication Questionnaire: Insights into the nature of communication deficits following traumatic brain injury. *Aphasiology*, 21(12), 1181-1194. <https://doi.org/10.1080/02687030600980950>
- Draper, K., & Ponsford, J. (2008). Cognitive functioning ten years following traumatic brain injury and rehabilitation. *Neuropsychology*, 22(5), 618-625. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.22.5.618>
- Dymowski, A. R., Owens, J. A., Ponsford, J. L., & Willmott, C. (2015). Speed of processing and strategic control of attention after traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(10), 1024-1035. <https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1074663>
- Evans, K., & Hux, K. (2011). Comprehension of indirect requests by adults with severe traumatic brain injury: Contributions of gestural and verbal information. *Brain Injury*, 25(7-8), 767-776. <http://doi.org/10.3109/02699052.2011.576307>
- Farace, E., & Alves, W. M. (2000). Do women fare worse: A metaanalysis of gender differences in traumatic brain injury outcome. *Journal of neurosurgery*, 93(4), 539-545. Repéré à <http://thejns.org/doi/pdfplus/10.3171/foc.2000.8.1.152>
- Federmeier, K. D. & Kutas, M. (2005). Aging in context: Age-related changes in context use during language comprehension. *Psychophysiology*, 42(2), 133-141. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2005.00274.x>
- Federmeier, K. D., Van Petten, C., Schwartz, T. J. & Kutas, M. (2003). Sounds, words, sentences: Age-related changes across levels of language processing. *Psychology and Aging*, 18(4), 858-872. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.18.4.858>
- Felmingham, K. L., Baguley, I. J., & Green, A. M. (2004). Effects of diffuse axonal injury on speed of information processing following severe traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 18(3), 564-571. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.3.564>
- Feyereisen, P. (1997). A meta-analytic procedure shows an age-related decline in picture naming: Comments on Goulet, Ska, and Kahn (1994). *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 40(6), 1328-1333. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4006.1328>
- Finnanger, T. G., Skandsen, T., Andersson, S., Lydersen, S., Vik, A., & Indredavik, M. (2013). Differentiated patterns of cognitive impairment 12 months after severe and moderate

- traumatic brain injury. *Brain Injury*, 27(13-14), 1606-1616.
<http://doi.org/10.3109/02699052.2013.831127>
- Frencham, K. A. R., Fox, A. M., & Maybery, M. T. (2005). Neuropsychological studies of mild traumatic brain injury: A meta-analytic review of research since 1995. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(3), 334-351.
<https://doi.org/10.1080/13803390490520328>
- Galski, T., Tompkins, C., & Johnston, M. V. (1998). Competence in discourse as a measure of social integration and quality of life in persons with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 12(9), 769-782. <http://doi.org/10.1080/026990598122160>
- Gautschi, O. P., Huser, M. C., Smoll, N. R., Maedler, S., Bednarz, S., von Hessling, A., ... Seule, M. A. (2013). Long-term neurological and neuropsychological outcome in patients with severe traumatic brain injury. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(12), 2482-2488. <http://doi.org/10.1016/j.clineuro.2013.09.038>
- Geschwind, N. (1970). The organization of language and the brain. Dans N. Geschwind (dir.), *Selected Papers on Language and the Brain* (p. 452-466). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-010-2093-0_21
- Green, R. E., Colella, B., Christensen, B., Johns, K., Frasca, D., Bayley, M., & Monette, G. (2008). Examining moderators of cognitive recovery trajectories after moderate to severe traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(12), S16-S24. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.09.551>
- Guinaud, F. (2014). Le langage et la communication à l'épreuve du traumatisme crânio-cérébral dans la relation sociale. *Journal de Réadaptation Médicale: Pratique et Formation en Médecine Physique et de Réadaptation*, 34(3), 155-158. <http://doi.org/10.1016/j.jrm.2014.07.001>
- Hagen, C. (1981). Language disorders secondary to closed head injury: diagnosis and treatment. *Topics in Language Disorders*, 1(4), 73-88.
- Hammond, F. M., Hart, T., Bushnik, T., Corrigan, J. D., & Sasser, H. (2004). Change and predictors of change in communication, cognition, and social function between 1 and 5 years after traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 19(4).
 Repéré à <https://www.researchgate.net/>
- Harris, O. A., Lane, B., Lewen, A., & Matz, and P. G. (2000). Infratentorial traumatic brain hemorrhage: May outcome be predicted by initial GCS? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 49(6). Repéré à http://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/2000/12000/Infratentorial_Traumatic_Brain_Hemorrhage__May.17.aspx

- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of verbal fluency performance following focal cortical lesions. *Neuropsychology*, *18*(2), 284-295. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.2.284>
- Hinchliffe, F. J., Murdoch, B. E., & Chenery, H. J. (1998). Towards a conceptualization of language and cognitive impairment in closed-head injury: Use of clinical measures. *Brain Injury*, *12*(2), 109-132. <http://doi.org/10.1080/026990598122746>
- Holland, A. L. (1982). When is aphasia aphasia? The problem of closed head injury. Repéré à <http://eprints-prod-05.library.pitt.edu/746/1/12-44.pdf>
- Holliday, R., Hamilton, S., Luthra, A., Oddy, M., & Weekes, B. S. (2005). Text comprehension after traumatic brain injury: Missing the gist? *Brain and Language*, *95*(1), 74-75. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.07.041>
- Hyder, A. A., Wunderlich, C. A., Puvanachandra, P., Gururaj, G., & Kobusingye, O. C. (2007). The impact of traumatic brain injuries: a global perspective. *NeuroRehabilitation*, *22*(5), 341-353. Repéré à <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Isaki, E., & Turkstra, L. (2000). Communication abilities and work re-entry following traumatic brain injury. *Brain Injury*, *14*(5), 441-453. <https://doi.org/10.1080/026990500120547>
- Jiang, J.-Y., Gao, G.-Y., Li, W.-P., Yu, M.-K., & Zhu, C. (2002). Early indicators of prognosis in 846 cases of severe traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, *19*(7), 869-874. <http://doi.org/10.1089/08977150260190456>
- Johnson, J. E., & Turkstra, L. S. (2012). Inference in conversation of adults with traumatic brain injury. *Brain Injury*, *26*(9), 1118-1126. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.666370>
- Kesler, S. R., Adams, H. F., Blasey, C. M., & Bigler, E. D. (2003). Premorbid intellectual functioning, education, and brain size in traumatic brain injury: An investigation of the cognitive reserve hypothesis. *Applied Neuropsychology*, *10*(3), 153-162. https://doi.org/10.1207/S15324826AN1003_04
- Keuleers, E., Stevens, M., Mandera, P., & Brysbaert, M. (2015). Word knowledge in the crowd: Measuring vocabulary size and word prevalence in a massive online experiment. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *68*(8), 1665-1692. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1022560>
- King, K. A., Hough, M. S., Walker, M. M., Rastatter, M., & Holbert, D. (2006). Mild traumatic brain injury: Effects on naming in word retrieval and discourse. *Brain Injury*, *20*(7), 725-732. <http://doi.org/10.1080/02699050600743824>

- Lê, K., Mozeiko, J., & Coelho, C. (2011). Discourse analyses: Characterizing cognitive-communication disorders following TBI. *The ASHA Leader*, 16(2), 18-21. <http://doi.org/10.1044/leader.FTR4.16022011.18>
- Leblanc, J., De Guise, E., Champoux, M.-C., Couturier, C., Lamoureux, J., Marcoux, J., ... Feyz, M. (2014). Early conversational discourse abilities following traumatic brain injury: An acute predictive study. *Brain Injury*, 28(7), 951-958. <http://doi.org/10.3109/02699052.2014.888760>
- Leblanc, J., De Guise, E., Feyz, M., & Lamoureux, J. (2006). Early prediction of language impairment following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20(13-14), 1391-1401. <https://doi.org/10.1080/02699050601081927>
- Leblanc, J., De Guise, E., Gosselin, N., & Feyz, M. (2006). Comparison of functional outcome following acute care in young, middle-aged and elderly patients with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20(8), 779- 790. <http://doi.org/10.1080/02699050600831835>
- Leibson, C. L., Brown, A. W., Hall Long, K., Ransom, J. E., Mandrekar, J., Osler, T. M., & Malec, J. F. (2012). Medical care costs associated with traumatic brain injury over the full spectrum of disease: A controlled population-based study. *Journal of Neurotrauma*, 29(11), 2038-2049. <http://doi.org/10.1089/neu.2010.1713>
- Levin, H. S., Grossman, R. G., & Kelly, P. J. (1976). Aphasic disorder in patients with closed head injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 39(11), 1062-1070. <http://doi.org/10.1136/jnnp.39.11.1062>
- Lommatzsch, M., Zingler, D., Schuhbaeck, K., Schloetcke, K., Zingler, C., Schuff-Werner, P., & Virchow, J. C. (2005). The impact of age, weight and gender on BDNF levels in human platelets and plasma. *Neurobiology of Aging*, 26(1), 115- 123. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2004.03.002>
- Macdonald, S., & Johnson, C. J. (2005). Assessment of subtle cognitive-communication deficits following acquired brain injury: A normative study of the Functional Assessment of Verbal Reasoning and Executive Strategies (FAVRES). *Brain Injury*, 19(11), 895-902. <http://doi.org/10.1080/02699050400004294>
- MacKay, L. E., Bernstein, B. A., Chapman, P. E., Morgan, A. S., & Milazzo, L. S. (1992). Early intervention in severe head injury: Longterm benefits of a formalized program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73, 635-641.
- Manzel, K., & Tranel, D. (1999). Development and standardization of a reading test for brain-damaged patients. *Developmental Neuropsychology*, 15(3), 407-420. <http://doi.org/10.1080/87565649909540758>

- Mathias, J. L., Bowden, S. C., Bigler, E. D., & Rosenfeld, J. V. (2007). Is performance on the Wechsler test of adult reading affected by traumatic brain injury? *British Journal of Clinical Psychology, 46*(4), 457-466. <http://doi.org/10.1348/014466507X190197>
- Mathias, J. L., & Wheaton, P. (2007). Changes in attention and information-processing speed following severe traumatic brain injury: A meta-analytic review. *Neuropsychology, 21*(2), 212-223. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.21.2.212>
- Mathuranath, P. S., George, A., Cherian, P. J., Alexander, A. L., Sarma, S. G. & Sarma, P. S. (2003). Effects of age, education and gender on verbal fluency. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 25*(8), 1057-1064. Repéré à <http://www.tandfonline.com>
- McDonald, S. (1992). Communication disorders following closed head injury: new approaches to assessment and rehabilitation. *Brain Injury, 6*(3), 283-292. <http://doi.org/10.3109/02699059209029670>
- McDonald, S. (1993). Viewing the brain sideways? Frontal versus right hemisphere explanations of non-aphasic language disorders. *Aphasiology, 7*(6), 535-549. <http://doi.org/10.1080/02687039308248629>
- McDonald, S., & Flanagan, S. (2004). Social perception deficits after traumatic brain injury: Interaction between emotion recognition, mentalizing ability, and social communication. *Neuropsychology, 18*(3), 572-579. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.18.3.572>
- McKinlay, W. W., Brooks, D. N., Bond, M. R., Martinage, D. P., & Marshall, M. M. (1981). The short-term outcome of severe blunt head injury as reported by relatives of the injured persons. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 44*(6), 527-533. <http://doi.org/10.1136/jnnp.44.6.527>
- Menon, D. K., Schwab, K., Wright, D. W., & Maas, A. I. (2010). Position statement: Definition of traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 91*(11), 1637-1640. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.05.017>
- Mortensen, L., Meyer, A. S. & Humphreys, G. W. (2006). Age-related effects on speech production: A review. *Language and Cognitive Processes, 21*(1-3), 238-290. <https://doi.org/10.1080/01690960444000278>
- Neils, J., Baris, J. M., Carter, C., Dell'aira, A. L., Nordloh, S. J., Weiler, E. & Weisiger, B. (1995). Effects of age, education, and living environment on Boston Naming Test performance. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 38*(5), 1143-1149. <https://doi.org/10.1044/jshr.3805.1143>
- Pearce, B., Cartwright, J., Cocks, N., & Whitworth, A. (2016). Inhibitory control and traumatic brain injury: The association between executive control processes and social

- communication deficits. *Brain Injury*, 30(13-14), 1708-1717. <https://doi.org/10.1080/02699052.2016.1202450>
- Prado, J., Chadha, A., & Booth, J. R. (2011). The brain network for deductive reasoning: A quantitative meta-analysis of 28 neuroimaging studies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(11), 3483-3497. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00063
- Rabinowitz, A. R., & Levin, H. S. (2014). Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *Psychiatric Clinics of North America*, 37(1), 1-11. <http://doi.org/10.1016/j.psc.2013.11.004>
- Raskin, S. A., & Rearick, E. (1996). Verbal fluency in individuals with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 10(3), 416-422. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.10.3.416>
- Ratcliff, G., Ganguli, M., Chandra, V., Sharma, S., Belle, S., Seaberg, E. & Pandav, R. (1998). Effects of literacy and education on measures of word fluency. *Brain and Language*, 61(1), 115-122. Repéré à <http://www.sciencedirect.com>
- Raymont, V., Greathouse, A., Reding, K., Lipsky, R., Salazar, A., & Grafman, J. (2008). Demographic, structural and genetic predictors of late cognitive decline after penetrating head injury. *Brain*, 131(2), 543-558. <https://doi.org/10.1093/brain/awm300>
- Regroupement des associations de personnes traumatisées craniocérébrales du Québec. (2017). Le TCC, c'est quoi? Repéré à <http://www.raptccq.com/raptccq/le-tcc-cest-quoi.html>
- Rietdijk, R., Simpson, G., Togher, L., Power, E., & Gillett, L. (2013). An exploratory prospective study of the association between communication skills and employment outcomes after severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 27(7-8), 812-818. <http://doi.org/10.3109/02699052.2013.775491>
- Rigon, A., Voss, M. W., Turkstra, L. S., Mutlu, B., & Duff, M. C. (2016). Frontal and temporal structural connectivity is associated with social communication impairment following traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(7), 705-716. <https://doi.org/10.1017/S1355617716000539>
- Rockhill, C. M., Jaffe, K., Zhou, C., Fan, M.-Y., Katon, W., & Fann, J. R. (2012). Health care costs associated with traumatic brain injury and psychiatric illness in adults. *Journal of Neurotrauma*, 29(6), 1038-1046. <http://doi.org/10.1089/neu.2010.1562>
- Rodriguez-Aranda, C. & Martinussen, M. (2006). Age-related differences in performance of phonemic verbal fluency measured by Controlled Oral Word Association Task (COWAT): A meta-analytic study. *Developmental neuropsychology*, 30(2), 697-717. Repéré à <https://www.researchgate.net/>

- Ross, T. P., Lichtenberg, P. A. & Christensen, B. K. (1995). Normative data on the boston naming test for elderly adults in a demographically diverse medical sample. *The Clinical Neuropsychologist*, 9(4), 321-325. <https://doi.org/10.1080/13854049508400496>
- Rousseaux, M., Vérigneaux, C., & Kozlowski, O. (2010). An analysis of communication in conversation after severe traumatic brain injury: Conversation in patients with brain injury. *European Journal of Neurology*, 17(7), 922-929. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02945.x>
- Schmitter-Edgecombe, M., & Bales, J. W. (2005). Understanding text after severe closed-head injury: Assessing inferences and memory operations with a think-aloud procedure. *Brain and Language*, 94(3), 331-346. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.01.007>
- Senathi-Raja, D., Ponsford, J., & Schönberger, M. (2010). Impact of age on long-term cognitive function after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 24(3), 336-344. <https://doi.org/10.1037/a0018239>
- Sherer, M., Sander, A. M., Nick, T. G., High, W. M., Malec, J. F., & Rosenthal, M. (2002). Early cognitive status and productivity outcome after traumatic brain injury: Findings from the TBI Model Systems. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(2), 183-192. <http://doi.org/10.1053/apmr.2002.28802>
- Silagi, M. L., Romero, V. U., Mansur, L. L. & Radanovic, M. (2014). Inference comprehension during reading: influence of age and education in normal adults. *CoDAS*, 26(5), 407-414. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20142013058>
- Sloan, S., & Ponsford, J. (1995). Assessment of cognitive difficulties following TBI. *Traumatic brain injury: Rehabilitation for everyday adaptive living*, 65-102.
- Snow, P., Douglas, J., & Ponsford, J. (1997). Procedural discourse following traumatic brain injury. *Aphasiology*, 11(10), 947-967. <http://doi.org/10.1080/02687039708249421>
- Snow, P., Douglas, J., & Ponsford, J. (1998). Conversational discourse abilities following severe traumatic brain injury: a follow up study. *Brain Injury*, 12(11), 911-935. <https://doi.org/10.1080/026990598121981>
- Sohlberg, M. M., Griffiths, G. G., & Fickas, S. (2014). An evaluation of reading comprehension of expository text in adults with traumatic brain injury. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(2), 160-175. http://doi.org/10.1044/2013_AJSLP-12-0005
- Spitz, G., Ponsford, J. L., Rudzki, D., & Maller, J. J. (2012). Association between cognitive performance and functional outcome following traumatic brain injury: A longitudinal

- multilevel examination. *Neuropsychology*, 26(5), 604-612.
<http://doi.org/10.1037/a0029239>
- Steel, J., Ferguson, A., Spencer, E. & Togher, L. (2015). Language and cognitive communication during post-traumatic amnesia: A critical synthesis. *NeuroRehabilitation*, 37(2), 221-234. <https://doi.org/10.3233/NRE-151255>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448-460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-2028. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Struchen, M. A., Pappadis, M. R., Sander, A. M., Burrows, C. S., & Myszka, K. A. (2011). Examining the contribution of social communication abilities and affective/behavioral functioning to social integration outcomes for adults with traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 26(1), 30-42. <http://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3182048f7c>
- Stulemeijer, M., van der Werf, S., Borm, G. F., & Vos, P. E. (2008). Early prediction of favourable recovery 6 months after mild traumatic brain injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79(8), 936-942. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.131250>
- Tompkins, C. A. (2012). Rehabilitation for cognitive-communication disorders in right hemisphere brain damage. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(1), S61-S69. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.10.015>
- Ulatowska, H. K., Allard, L., & Chapman, S. B. (1990). Narrative and procedural discourse in aphasia. Dans *Discourse ability and brain damage* (p. 180-198). Springer New York.
- Wallesch, C. W., Curio, N., Galazky, I., Jost, S., & Synowitz, H. (2001). The neuropsychology of blunt head injury in the early postacute stage: Effects of focal lesions and diffuse axonal injury. *Journal of Neurotrauma*, 18(1), 11-20. doi : 10.1089/089771501750055730
- Willmott, C., Ponsford, J., Hocking, C., & Schönberger, M. (2009). Factors contributing to attentional impairments after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 23(4), 424-432. <https://doi.org/10.1037/a0015058>
- Ylvisaker, M. (1992). Communication outcome following traumatic brain injury. *Seminars in Speech and Language*, 13(4), 239-251.
- Ylsivaker, M., Szekeres, S. F., & Feeney, T. (2001). Communication disorders associated with traumatic brain injury. Dans R. Chapey (dir.), *Language intervention strategies in aphasia*

and related neurogenic communication disorders (4^e éd., p.745–808). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

Youse, K. M., & Coelho, C. A. (2005). Working memory and discourse production abilities following closed-head injury. *Brain Injury*, 19(12), 1001-1009. <http://doi.org/10.1080/02699050500109951>

Zafonte, R. D., Hammond, F. M., Mann, N. R., Wood, D. L., Black, K. L., & Millis, S. R. (1996). Relationship between Glasgow coma scale and functional outcome. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 75(5), 364-369. Repéré à <http://ovidsp.tx.ovid.com/>

Zec, R. F., Markwell, S. J., Burkett, N. R. & Larsen, D. L. (2005). A longitudinal study of confrontation naming in the “normal” elderly. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(06), 716-726. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050897>