

Université de Montréal

**Optimisation de la récupération fonctionnelle lors de
l'hospitalisation aigüe suite à une lésion traumatique de la
moelle épinière**

par Gabrielle Gour-Provençal MD

Programme de cycles supérieurs en sciences biomédicales

Faculté de Médecine

Mémoire présenté

en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences (M.Sc.)

en Sciences biomédicales

option Médecine expérimentale

Septembre 2019

© Gabrielle Gour-Provençal, 2019

Ce mémoire intitulé

**Optimisation de la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aiguë suite
à une lésion traumatique de la moelle épinière**

Présenté par

Gabrielle Gour-Provençal

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Dre Jehane Dagher MD, BScPT, FRCPC, FABPMR
Président-rapporteur

Dre Andréane Richard-Denis MD, MSc, FRCPC
Codirecteur

Dr Jean-Marc Mac-Thiong MD, PhD, FRCSC
Codirecteur

Dre Isabelle Côté MD, FRCPC
Membre du jury

Résumé

Introduction et objectifs: La survenue d'une lésion traumatique de la moelle épinière (LTME) entraîne des conséquences dévastatrices. Afin de pallier les déficits encourus, les patients entreprennent un processus de réadaptation qui se déroule en quatre phases : l'hospitalisation aiguë, la réadaptation fonctionnelle intensive, la réintégration communautaire et le maintien des acquis. L'hospitalisation aiguë représente une partie cruciale du cheminement clinique puisqu'elle représente une période unique afin de minimiser les complications médicales et d'optimiser la récupération fonctionnelle tôt dans le processus de réadaptation. Ainsi, l'évolution clinique lors de la phase de réadaptation aiguë ne doit pas être négligée puisqu'il a été démontré que celle-ci influence l'issue à moyen et long terme. Notamment, la prévention des plaies de pression (PP) est primordiale puisque l'hospitalisation aiguë représente la période ayant le risque le plus élevé de développer une PP et la survenue de celle-ci influence négativement la récupération fonctionnelle à long terme. Or, l'impact de multiples facteurs sur la survenue de plaies de pression (PP) lors de la phase aiguë spécifiquement ainsi que les objectifs qui doivent être priorités par l'équipe de réadaptation aiguë afin d'optimiser l'issue fonctionnelle au congé de l'hospitalisation aiguë demeurent imprécis. Ainsi l'objectif principal de ce travail est d'identifier comment l'équipe de réadaptation aiguë peut optimiser la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aiguë et diminuer la survenue de PP suite à une LTME.

Méthodes et résultats: Une étude de cohorte prospective de soixante et un patients et la revue d'une banque de données prospective de 301 patients avec une LTME aiguë admis dans un centre tertiaire de traumatologie spécialisé ont été complétées. Le pointage SCIM total moyen au congé des soins aigus était de 42.1 ± 25.2 après une durée de séjour moyenne de 22.7 ± 14.4 jours. Les analyses de régression linéaire multivariée hiérarchique ont démontré que lorsqu'ajustée pour la sévérité de la LTME, une durée de séjour plus longue en soins aigus était associée à des résultats fonctionnels plus faibles au congé de ceux-ci. Les analyses de régression logistique multivariées hiérarchiques ont démontré que lorsqu'ajustées pour le niveau et la sévérité de la LTME, la survenue d'une pneumonie (OR = 2.1, IC = 1.1 à 4.1) était

significativement associée à la survenue de PP. Un délai d'admission plus long dans notre centre tertiaire de traumatologie spécialisé, la survenue de complications médicales (PP, pneumonie et infection urinaires) et un temps de thérapie (physiothérapie et ergothérapie) moyen inférieur étaient associés à un plus long séjour en soins aigus lorsqu'ajustés pour les possibles facteurs confondants non modifiables.

Conclusions: Afin d'optimiser l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus, l'équipe de réadaptation aigüe doit adresser les facteurs ayant un impact sur la durée de l'hospitalisation aigüe, notamment le transfert rapide des patients vers un centre spécialisé en LTME, la prévention des complications médicales (PP, pneumonie, infection urinaire) et l'optimisation du temps de thérapie, afin de diminuer la durée de séjour en soins aigus et ainsi d'optimiser l'évolution clinique du patient. Puisque les patients avec des LTME ayant des niveaux neurologiques plus hauts et plus sévères, ainsi que ceux développant une pneumonie sont à plus haut risque de développer une PP, nous croyons que ceux-ci devraient être priorités afin de recevoir un volume de thérapie plus important et faire l'objet de protocoles de prévention plus agressifs. Enfin, le SCIM pourrait sous-estimer les gains fonctionnels rencontrés lors de l'hospitalisation aigüe, puisque les objectifs de cette phase visent plutôt de s'assurer que le patient dispose de bases solides (ex. : équilibre du tronc) lui permettant d'entreprendre une RFI efficace.

Mots-clés : lésion médullaire, traumatique, soins aigus, issue fonctionnelle, plaie de pression, moelle épinière

Abstract

Introduction and objectives: Traumatic Spinal cord injuries (TSCI) have devastating consequences. To minimise the deficits incurred, patients undertake a rehabilitation process consisting of four phases: acute care hospitalization, intensive functional rehabilitation, community reintegration and maintenance of gains. The acute care hospitalization represents an important part of the clinical pathway as many important decisions about the subsequent rehabilitation plan are taken. It also represents a unique period to minimize medical complications and optimize functional recovery early in the rehabilitation process. Thus, the clinical evolution during the acute care shouldn't be neglected as it has been shown to influence medium to long term outcome. In particular, pressure injuries (PI) prevention is essential as the acute hospitalization represents the period with the highest PI risk and its occurrence adversely affects long-term functional recovery. Yet, the impact of multiple factors on the occurrence of PI during acute care specifically as well as the goals that must be prioritized by the acute rehabilitation team to optimize the functional outcome at discharge from acute care remain imprecise. Thus, the main objective of this work is to identify how the acute rehabilitation team may optimize functional recovery during acute care and decrease the occurrence of PI following a TSCI.

Methods and results: A prospective cohort study of sixty-one patients and the review of a prospective database of 301 patients with acute TSCI admitted to a SCI-specialized level-1 trauma center were completed. The mean total spinal cord independence measure (SCIM) score at discharge was 42.1 ± 25.2 after a mean acute care length of stay (LOS) of 22.7 ± 14.4 days. Hierarchical multivariate linear regression analyses showed that when controlled for the severity of the TSCI, longer LOS was significantly associated with poorer functional outcome at discharge from acute care. Hierarchical multivariate logistic regression analyses showed that when controlling for the level and severity of the TSCI, the occurrence of pneumonia (OR=2.1, CI= 1.1-4.1) was significantly associated with the occurrence of PI. Greater admission delay to our SCI-specialised level-1 trauma center, the occurrence of medical complications (PI, pneumonia and urinary tract infection) and lesser total daily therapy (physiotherapy and

occupational therapy) resulted in significantly longer acute care LOS when controlled for possible non-modifiable cofounding factors.

Conclusions: In order to optimize functional outcome at discharge from acute care, the rehabilitation team must address factors that influence acute care LOS, particularly early transfer to SCI-specialized trauma centers, medical complications prevention (PI, pneumonia, urinary tract infection) and the optimization of therapy time, in order to decrease acute care length of stay and thus optimize the patient's clinical evolution. As patients with higher and more severe TSCI, as well as those developing a pneumonia during acute care are at higher risk of developing PI, we believe they should be prioritized to receive a larger volume of therapy and more aggressive prevention protocols. Finally, functional gains during the acute care hospitalisation may be underestimated by the SCIM, which do not measure interventions during acute rehabilitation that are aimed towards ensuring strong foundations (e.g. trunk balance) to undertake efficient IFR.

Keywords: spinal cord injury, traumatic, acute care, functional outcome, pressure injury, spinal cord

Table des matières

Résumé.....	1
Abstract.....	3
Table des matières.....	5
Liste des figures	8
Liste des sigles	9
Remerciements.....	11
Introduction.....	12
Chapitre 1 : Revue de littérature – Lésion médullaire	15
1.1 La moelle épinière.....	15
1.2 Lésion médullaire.....	18
1.3 Incidence et conséquences	18
1.4 Complications	19
1.4.1 Complications immédiates.....	19
1.4.2 Complications médicales non neurologiques lors de l’hospitalisation aiguë	21
1.4.2.1 Plaies de pression.....	21
1.4.2.2 Pneumonie.....	25
1.4.2.3 Infection urinaire.....	26
1.4.2.4 Thromboembolie.....	27
1.4.2.5 Troubles gastro-intestinaux.....	27
1.4.2.6 Douleur et spasticité.....	28
Chapitre 2 : Prise en charge	30
2.1 Phases de réadaptation	31
2.1.1 Phase I : Hospitalisation aiguë.....	31
2.1.2 Phase II : Réadaptation fonctionnelle intensive.....	33
2.1.3 Phase III : Réintégration communautaire	34
2.1.4 Phase IV : Maintien des acquis.....	34
Chapitre 3 : Évaluation et récupération neurologique et fonctionnelle	35
3.1 Évaluation et classification de la LTME.....	35
3.2 Récupération neurologique et fonctionnelle	37

3.3 Processus de récupération fonctionnelle.....	39
Chapitre 4 : Revue de littérature – Issue fonctionnelle.....	42
4.1 Facteurs influençant l’issue fonctionnelle en subaigu et à long terme	42
4.1.1 Facteurs sociodémographiques	42
4.1.2 Caractéristiques de la LTME et du trauma	43
4.1.3 Facteurs liés à l’hospitalisation en soins aigus	44
4.2 Facteurs influençant l’issue fonctionnelle au congé des soins aigus	46
Chapitre 5 : Revue de littérature – Plaie de pression.....	47
5.1 Facteurs influençant la survenue de plaies de pression en aigu.....	47
5.1.1 Facteurs sociodémographiques, caractéristiques de la LTME et du trauma.....	47
5.1.2 Facteurs liés à l’hospitalisation en soins aigus	48
Chapitre 6 : Revue de littérature – Durée de séjour.....	50
6.1 Facteurs influençant la durée de séjour en soins aigus	50
6.1.1 Facteurs sociodémographiques, caractéristiques de la LTME et du trauma.....	50
6.1.2 Facteurs liés à l’hospitalisation en soins aigus	51
Lacunes et objectifs.....	53
Chapitre 7 : Méthodologie et résultats	55
7.1 Article 1	55
7.2 Article 2	69
Chapitre 8.....	85
8.1 Discussion.....	85
Issue fonctionnelle au congé des soins aigus.....	85
Identification des facteurs ayant un impact sur l’issue fonctionnelle au congé des soins aigus et sur la durée de séjour en soins aigus.....	89
Identification des facteurs modifiables ayant un impact sur la survenue de PP lors de l’hospitalisation aigüe	93
Temps de thérapie	94
8.2 Limitations et directions futures	101
Conclusion	103
Bibliographie.....	104
Annexe A: ASIA (American Spinal Injury Association Impairment Scale)	120

Annexe B: SCIM (Spinal Cord Independence Measure) version III 123

Liste des figures

Figure 1. Moelle épinière in situ et isolée (Tirée et adaptée du Thieme : Atlas of anatomy (38)).....	16
Figure 2. Système nerveux autonome : système nerveux sympathique et parasympathique (Tirée et adaptée du Thieme : Atlas of anatomy (38)).....	17
Figure 3. Muscles de la respiration (Tirée et adaptée du Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation (7)).....	26
Figure 4. Dermatomes (Tirée du Thieme : Atlas of anatomy (38))	35
Figure 5. Cheminement clinique suite à une LTME et objectifs de réadaptation des phases associées.....	100

Liste des sigles

AIS: ASIA (American Spinal Injury Association) Impairment Scale

AIT: Accident ischémique transitoire

ASIA: American Spinal Injury Association

AVC: Accident vasculaire cérébral

CHSLD : Centre d'hébergement de soins de longue durée

EMSCI: European multicenter study about spinal cord injury

FIM: Functional Independence Measure

HSCM : Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

IMC: Indice de masse corporelle

INESSS : Institut National d'Excellence en Santé et en Services Sociaux

IRDPQ : Institut de réadaptation en déficience physique de Québec

IRGLM : Institut de réadaptation Gingras-Lindsay-de-Montréal

ISNCSCI: International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

LM : Lésion médullaire

LTME : Lésion traumatique de la moelle épinière

NPUAP: National Pressure Ulcer Advisory Panel

PP: Plaie de pression

RFI : Réadaptation fonctionnelle intensive

RHSCIR: Rick Hansen Spinal Cord Injury Registry

SCIM: Spinal Cord Independence Measure

Ewan, mon rayon de soleil, ma fierté, merci de m'avoir accompagné et donné l'énergie nécessaire à travers ce long processus! Maman t'aime tellement! Rappelle-toi que quoi qu'il arrive, 'vise toujours la lune, car même si tu ne l'atteins pas, tu atterriras dans les étoiles'

-Oscar Wilde

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier ma directrice Dre-Richard-Denis. Merci pour votre disponibilité, vos encouragements et votre encadrement tout au long de ce projet. Merci aussi à mon co-directeur Dr Mac-Thiong et Mme Debbie Feldman pour votre temps et votre expertise.

Merci à Geneviève Leblanc et Louisane Dupré pour votre patience, votre support et toute l'aide que vous m'avez apportée tout au long de ce projet!

Merci également à Miguel Chagnon et Jean Bégin pour votre expertise en statistique. Vos commentaires m'ont énormément aidé à cheminer dans le merveilleux monde des statistiques!

Merci à ma famille, ma belle-famille et mes amies (entre autres, un immense merci à Marlène et Mariannick pour votre expérience et vos judicieux conseils!) qui m'ont écouté, appuyé et étaient toujours prêtes à me donner un petit mot d'encouragement tout au long de cette maîtrise.

Finalement un merci tout particulier à mon bras droit, mon mari, mon Bréval, sans qui cette maîtrise n'aurait tout simplement pas pu être possible! Merci pour ton amour, ton soutien sans failles, tes encouragements, ta disponibilité et ta foi en moi, qui me soulève et me permet de m'épanouir. Sans toi, rien de tout cela n'aurait pu être possible et je t'en suis éternellement reconnaissante!

Introduction

Au Canada, l'incidence des lésions traumatiques de la moelle épinière (LTME) est estimée à plus de 1785 (53 par million) (1). Au Québec, elle est évaluée à 27 cas par 1 million d'individus (2). Les LTME entraînent des déficits neurologiques et fonctionnels importants (3, 4) qui ont un impact sur le bien-être physique, psychologique et social des patients pouvant altérer considérablement leur qualité de vie.

Suite à leur trauma, la plupart des patients atteints d'une LTME entreprendront un processus de réadaptation pour maximiser leur fonction et pallier leurs incapacités afin de regagner le plus d'autonomie possible. Au Québec, celui-ci se divise en plusieurs phases subséquentes qui s'inscrivent dans un continuum de soins: la réadaptation aigüe, la réadaptation fonctionnelle intensive (RFI), la réintégration communautaire et le maintien des acquis. Alors que la RFI est consacrée à la récupération fonctionnelle, l'hospitalisation aigüe se concentre généralement sur la stabilisation médicale, la prise en charge chirurgicale et la mise en place du plan de réadaptation subséquent (5). De plus, l'hospitalisation aigüe, qui a une durée moyenne de 30 jours au Canada, représente une période unique afin d'optimiser la récupération fonctionnelle tôt dans le processus de réadaptation (6).

Puisque la majorité de la récupération fonctionnelle a lieu lors des six premiers mois suivants la LTME et qu'une vitesse de récupération maximale est remarquée lors des trois premiers mois (7-10), il est primordial d'optimiser cette période qui est la plus propice aux gains fonctionnels. De plus, il a été démontré que l'état fonctionnel au congé des soins aigus a un impact significatif sur la récupération fonctionnelle à long terme (11-18). Il est donc essentiel de maximiser la quantité et l'efficacité des interventions ayant lieu lors de cette phase, afin de potentialiser le processus réparateur basé sur la neuroplasticité (8, 19, 20) et de mieux préparer le patient à entreprendre la phase de réadaptation subséquent.

L'évolution clinique lors de la phase de réadaptation aigüe ne doit pas être négligée puisqu'il a été démontré que celle-ci influence l'issue à moyen et long terme (21, 22). En effet, il a été démontré que la survenue de complications médicales lors de cette période prolonge la durée d'hospitalisation (18, 22-31), retarde le processus de réadaptation (28), limite le taux de récupération fonctionnelle (18, 27-31) et augmente le taux de mortalité chez certains groupes de patients. Les trois complications médicales les plus courantes lors de la phase aigüe sont les plaies de pression (PP), les pneumonies et les infections urinaires (32). Dans ce mémoire, une attention plus particulière fut mise sur les plaies de pressions puisque des études antérieures ont démontré que la survenue de plaies de pression (PP) lors des soins aigus influence négativement la récupération fonctionnelle à long terme (18, 22, 31, 33) en interférant avec les interventions thérapeutiques et en entraînant des délais dans le processus de réadaptation (28). De plus, elle entraîne des taux plus élevés de complications médicales, une durée de séjour significativement plus longue et des risques de récurrence plus élevés (34-37). Par conséquent, l'optimisation des stratégies de prévention des plaies de pression lors de la phase aigüe est primordiale afin d'optimiser l'évolution clinique des patients atteints d'une LTME. Malheureusement, l'influence de plusieurs facteurs sur la survenue de plaie de pression au cours de l'hospitalisation aigüe ainsi que sur l'issue fonctionnelle au congé de celle-ci demeure peu documentée. L'identification de tels facteurs pouvant être adressés lors de la phase de réadaptation aigüe nous permettrait de mieux comprendre leur impact sur la récupération fonctionnelle, de mieux prévenir la survenue de PP, améliorant ainsi l'évolution clinique et optimisant la récupération fonctionnelle.

Ainsi, l'objectif global de ce travail est d'identifier comment l'équipe de réadaptation aigüe peut optimiser la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aigüe suite à une LTME. Pour ce faire, nous avons tenté d'identifier les facteurs associés à l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus, ainsi que ceux ayant un impact sur la survenue de plaie de pression lors de l'hospitalisation aigüe. Un intérêt particulier a été porté pour plusieurs facteurs cliniques démontrés comme étant importants dans la phase subaigüe à chronique et pouvant être optimisés par les équipes médicales et de réadaptation. Aussi, puisque la durée de séjour en soins aigus

peut être influencée par plusieurs facteurs, nous avons tenté d'identifier les facteurs modifiables qui sont associés à un plus long séjour.

Pour chacun des deux articles, la candidate de ce mémoire est l'auteure principale et a contribué à 80% au design des études, à l'analyse des données, à leur interprétation et à la rédaction des articles. La directrice Dre Richard-Denis a participé au design des études, à l'interprétation des données, à la révision des articles, à ma supervision ainsi qu'au financement des études, sa participation est estimée à 25%. Le co-directeur Dr Mac-Thiong a participé au design des études, à l'interprétation des données, à la révision des articles, à ma supervision ainsi qu'au financement des études, sa participation est estimée à 15%. Mme Feldman a quant à elle participé à la révision des articles et sa participation est estimée à environ 5%.

Ce mémoire est présenté en huit chapitres. Le premier chapitre décrit la littérature concernant la moelle épinière ainsi que de l'incidence, les conséquences et les complications des LTME lors de l'hospitalisation aigüe. Le deuxième chapitre traite de la prise en charge des LTME. Le chapitre trois quant à lui est dédié à l'évaluation et la classification des LTME ainsi que de la récupération fonctionnelle attendue. Le quatrième, cinquième et sixième chapitre traite respectivement des facteurs ayant un impact sur la récupération fonctionnelle, de ceux influençant la survenue de plaies de pression lors des soins aigus et de la durée de séjour en soins aigus. La méthodologie et les résultats seront ensuite présentés sous forme d'articles scientifiques. Finalement, le dernier chapitre couvrira la discussion et la conclusion du présent mémoire.

Il est à noter qu'au moment de soumettre les corrections mineures de ce mémoire demandées par le jury, les deux articles présentés dans ce mémoire étaient en cours de révision dans le cadre du processus de soumission à une revue scientifique. La version finale des articles publiés pourrait donc comporter des différences par rapport aux manuscrits présentés dans ce mémoire.

Chapitre 1 : Revue de littérature – Lésion médullaire

1.1 La moelle épinière

La principale fonction de la moelle épinière est de transmettre les influx nerveux, tant moteur que sensitif, entre le cerveau et le reste du corps. Celle-ci termine généralement au niveau de la vertèbre L1 puis la partie distale à celle-ci prend le nom de queue de cheval (3) (Figure 1). Elle est divisée en 31 segments : huit en cervical, douze en thoracique, cinq en lombaire et cinq en sacré. Chaque segment innerve un territoire spécifique du corps (38). De part et d'autre de la moelle émergent les racines postérieures et antérieures qui fusionnent pour devenir les nerfs spinaux. La racine antérieure (ventrale) transmet l'information motrice (efférente) alors que la racine postérieure (dorsale) transmet l'information sensorielle (afférente) (38). Les segments médullaires sont numérotés en fonction du point de sortie de leurs nerfs spinaux (38). Dans la moelle cervicale, chaque racine nerveuse est nommée selon la vertèbre au-dessus de laquelle elle sort. Dans la moelle thoracique et lombaire, elle est plutôt nommée selon la vertèbre en dessous de laquelle elle sort. Les cinq racines nerveuses sacrées, quant à elle, sortent au niveau du foramen sacré. Enfin, la moelle épinière est à l'origine du système nerveux autonome (Figure 2). Celui-ci est composé du système nerveux sympathique et parasympathique. Il assure l'innervation des différents organes et permet le maintien de l'homéostasie de façon non volontaire (39).

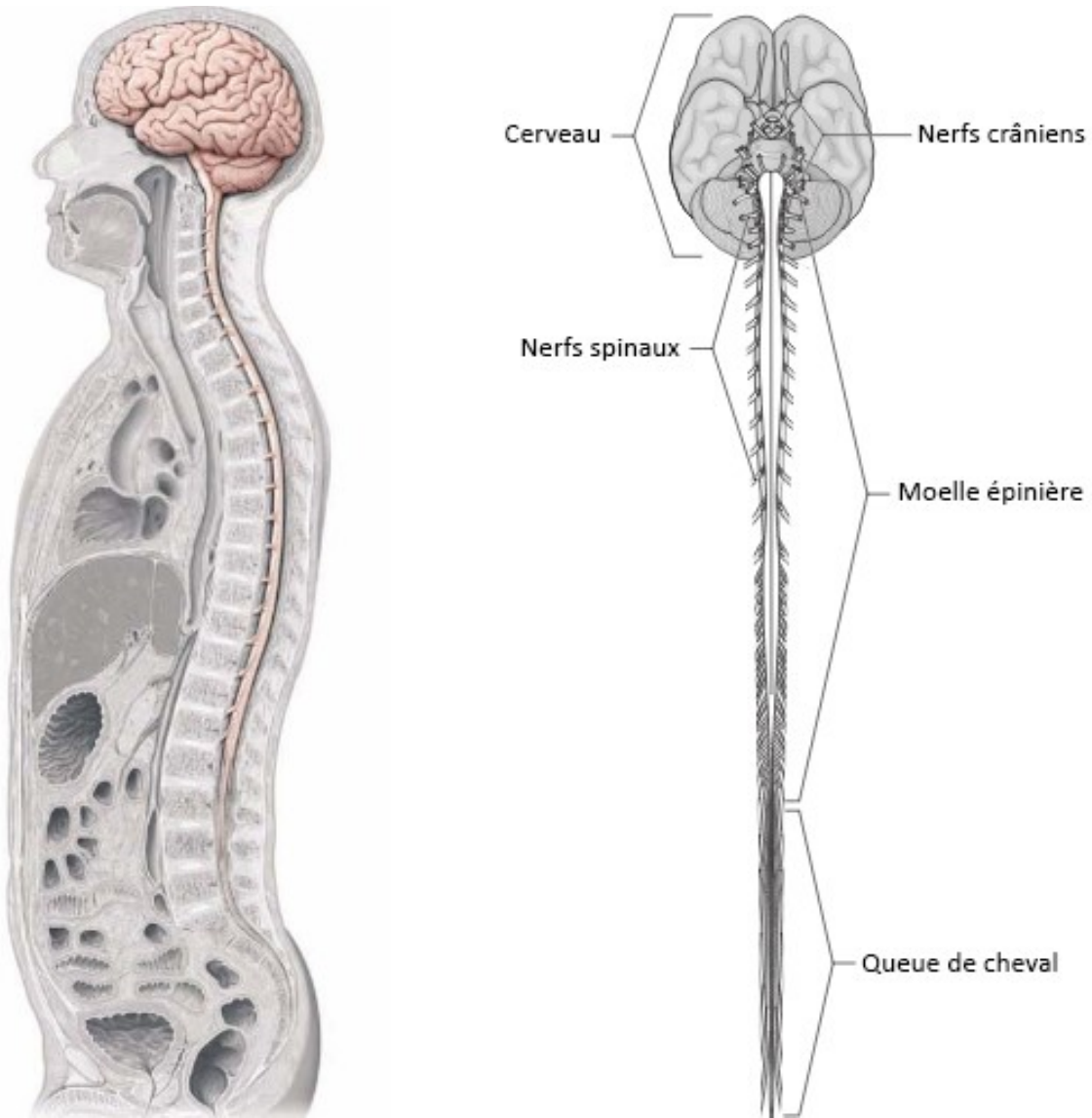


Figure 1. Moelle épinière in situ et isolée (Tirée et adaptée du Thieme : Atlas of anatomy (38))

Système nerveux sympathique

Système nerveux parasympathique

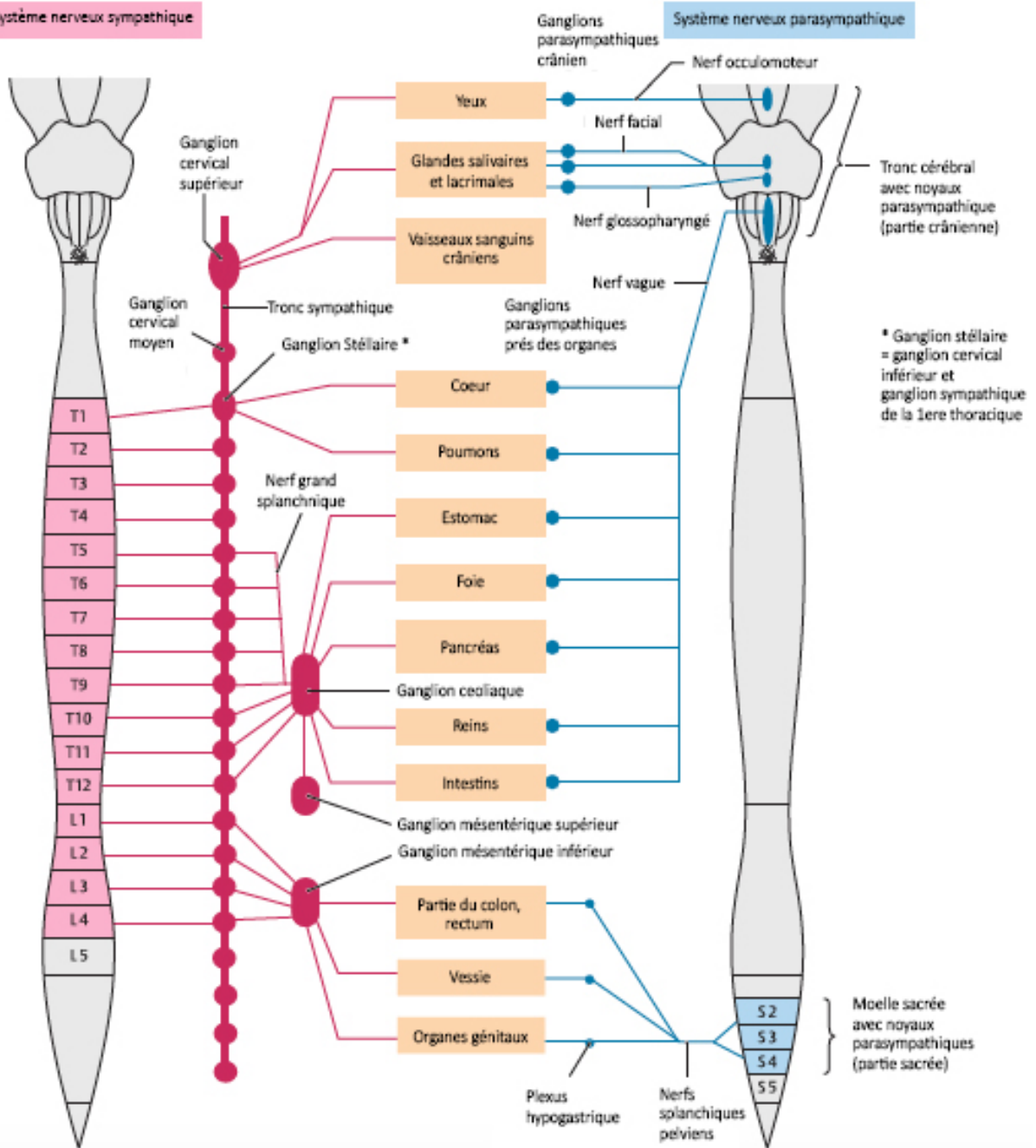


Figure 2. Système nerveux autonome : système nerveux sympathique et parasympathique (Tirée et adaptée du Thieme : Atlas of anatomy (38))

1.2 Lésion médullaire

Une lésion (ou blessure) médullaire traumatique est caractérisée par une altération des fonctions autonomes et des déficits moteurs et sensitifs, suite à l'interruption de la transmission des influx nerveux (2). La LTME peut être causée par un incident violent, une blessure sportive ou, dans la majorité des cas, résulte d'un accident de véhicule motorisé (43%) ou d'une chute (36%) (2). Des études récentes ont montré que dans les pays développés, le taux de LTME causée par une simple chute était à la hausse (40). Similairement, au cours de la dernière décennie, il a été démontré que la population des patients atteints d'une LTME est plus âgée et que ceux-ci présentent plus souvent des lésions de type syndrome médullaire central, des déficits neurologiques incomplets et des niveaux lésionnels de type tétraplégie (40).

1.3 Incidence et conséquences

Au Canada, l'incidence des LTME est estimée à plus de 1785 (53 par million) (1). Un rapport publié en 2013 par l'Institut national d'excellence en santé et services sociaux (INESSS) statuait qu'au Québec, elle était estimée à 27 cas par 1 million d'individus (2). Ces blessures entraînent des déficits neurologiques et des incapacités fonctionnelles importantes (3, 4) et altèrent considérablement la vie des patients.

Les incapacités fonctionnelles engendrent un fardeau économique qui varie de 1.5 à 3.0 millions de dollars par patient au cours de leur vie (41). Des coûts importants sont notés au cours de la première année suivant la LTME pendant laquelle se déroulent les phases de réadaptation aigüe et fonctionnelle intensive. Par exemple, au Québec le fardeau économique de la première année suite au trauma s'élève à environ 120 000\$ par patient et approximativement 24 000\$ sont liés à l'hospitalisation aigüe (25). Il est donc primordial d'optimiser la récupération

fonctionnelle et la gestion des ressources lors de ces deux phases de réadaptation puisqu'elles représentent la période la plus coûteuse pour le système de santé.

Bien que l'espérance de vie se soit améliorée au cours des dernières décennies, les patients atteints d'une LTME ont un taux de survie trois fois inférieur à celui de la population générale (42, 43). Une étude récente de Savic *et al.* a démontré que l'espérance de vie s'est grandement améliorée entre les années 1950 et 1980, a atteint un plateau dans les années 1990 et 2000 puis s'est à nouveau légèrement améliorée depuis 2010 (44). Les causes de mortalité le plus souvent rapportées sont celles dues aux complications secondaires telles que l'insuffisance respiratoire, l'insuffisance rénale, les maladies cardiovasculaires et les décès liés aux blessures (42, 45). La première année suivant le traumatisme représente la période avec le plus haut taux de mortalité puis celui-ci diminue considérablement par la suite. Les plus importants prédicteurs de mortalité sont la sévérité de la LTME, l'âge au moment du trauma et la dépendance à un respirateur. D'autres prédicteurs incluent un faible taux de satisfaction de sa vie, une détresse émotionnelle, une santé fragile, une faible adaptation aux incapacités et la dépendance fonctionnelle (7). Il est donc essentiel de tenter d'optimiser la récupération fonctionnelle du patient, et ce le plus tôt possible dans le processus de réadaptation, afin de maximiser leur fonction et ainsi améliorer leur qualité de vie.

1.4 Complications

1.4.1 Complications immédiates

Les 24 premières heures suivant le traumatisme sont les plus meurtrières (7). L'une des conséquences graves des lésions médullaires cervicales et thoraciques hautes est le choc neurogénique. Il résulte d'une perte soudaine du tonus sympathique, provoquant une hypotension et une bradycardie. Cette dérégulation du système nerveux autonome entraîne

également une variation considérable de la température centrale. De plus, les patients atteints d'une lésion cervicale sont à haut risque d'insuffisance respiratoire (46). En effet, la ventilation mécanique est nécessaire chez 95% des patients ayant une lésion complète en haut du niveau de C5 (7). Selon la sévérité du trauma, les patients atteints de LTME sont aussi à haut risque d'hémorragie, de pneumothorax, d'infarctus du myocarde, de tamponnade cardiaque, de sepsis sur une lésion intra-abdominale et d'insuffisance surrénalienne aiguë en présence d'un traumatisme crânien (46). Lors de cette période critique, l'hypotension et le choc sont extrêmement néfastes pour la moelle épinière endommagée, une prise en charge médicale efficace est donc cruciale.

Le choc spinal quant à lui est un phénomène transitoire causé par le trauma à la moelle épinière. Il est caractérisé par l'absence de fonctions motrices et sensitives et par l'absence (ou la dépression) des réflexes spinaux sous le niveau lésionnel (47). Celui-ci survient immédiatement après le trauma et peut perdurer pendant quelques jours à plusieurs semaines post-trauma selon la définition de la fin du choc spinal utilisée. Quoique la définition de la fin du choc spinal ne soit pas unanime, traditionnellement, celle-ci est caractérisée par le retour du réflexe bulbocaverneux qui survient généralement quelques jours post-LTME (47, 48). Selon Ditunno *et al*, le choc spinal se divise en quatre phases. Lors des premières 24h suivant le trauma, une hyporéflexie diffuse et une paralysie flasque sont présent en raison d'une hyperpolarisation des motoneurones. Lors de la phase 2, entre les jours un et trois post-trauma, un retour des réflexes cutanés survient, causés par une hypersensibilité secondaire à la dénervation et une régulation positive des récepteurs. Une hyperréflexie précoce apparait ensuite lors de la phase 3, une à quatre semaines post-trauma, suite au bourgeonnement synaptique des interneurones. Finalement, une hyperréflexie tardive se manifeste lors de la phase 4, soit un à douze mois post-LTME, suite au bourgeonnement synaptique des axones (48). Ainsi, lors de l'hospitalisation aiguë, la pathophysiologie du choc spinal est très dynamique, et doit donc être prise en considération par l'équipe de soins puisque celui-ci influence considérablement la prise en charge des patients.

1.4.2 Complications médicales non neurologiques lors de l'hospitalisation aigüe

Les patients atteints de LTME sont extrêmement vulnérables aux complications médicales pendant les soins aigus. Il a été démontré que la survenue de complications médicales lors de cette période prolonge la durée d'hospitalisation (18, 22-31), retarde le processus de réadaptation (28), limite le taux de récupération fonctionnelle (18, 27-31) et augmente le taux de mortalité chez certains groupes de patients. Les trois complications médicales les plus courantes lors de la phase aigüe sont les plaies de pression (PP), les pneumonies et les infections urinaires (32)

1.4.2.1 Plaies de pression

Selon le 'National Pressure Ulcer Advisory Panel' (NPUAP), une plaie de pression (PP) est une "lésion localisée de la peau et/ou des tissus sous-jacents, généralement sur une proéminence osseuse, résultant d'une pression ou d'une pression associée à un cisaillement" (49) causant de l'ischémie, la mort cellulaire et de la nécrose tissulaire (50). Celles-ci sont divisées en différents stades selon le NPUAP. Une PP de stade 1 est définie comme étant une zone de rougeur non blanchissable avec une peau intacte et est localisée habituellement sur une proéminence osseuse. Une PP de stade 2 est définie comme étant une atteinte partielle du derme alors qu'un stade 3 est caractérisé par une atteinte complète du derme avec exposition du tissu graisseux sous-cutané, mais sans exposition d'os, de tendon ou de muscle. Une plaie de stade 4 quant à elle représente une atteinte complète du derme avec exposition d'os, de tendon ou de muscle. Lorsqu'il y a atteinte complète du derme avec présence d'escarre ou de tissus nécrotiques dans le lit de la plaie rendant impossible la caractérisation de celle-ci, cette plaie est nommée 'stade non qualifiable' selon le NPUAP. La présence d'une peau intacte, mais avec une zone bleutée/noire secondaire à l'atteinte des tissus sous-jacents suite à des forces de cisaillement/pression prolongée est nommée 'suspicion d'une atteinte profonde' selon le

NPUAP (51). Molano et al ont démontré que dans leur cohorte, la majorité des PP étant survenues lors de soins aigus étaient de stade 2 et 3 (52). Pour leur part, Powers et al ont montré une prédominance des plaies de stade 1 et 2 (53). Ham et al ont suggéré dans une étude récente que le taux de PP de stade 1 peut être sous-estimé notamment par le fait qu'il n'y a aucun bris de la peau, rendant leur identification parfois plus difficile et par le fait que celles-ci sont très fréquentes, mais progresse rapidement vers des stades plus sévères si non adressés (50). Ainsi, puisque l'inspection de la peau des patients à la recherche de PP peut être faite au 48h lorsque le pointage à l'échelle de Braden est faible, il est possible que certaines PP de stade 1 soient sous-diagnostiquées en raison de la fréquence des inspections pouvant occasionner le diagnostic de ces PP alors qu'elles ont progressées à un stade plus sévère (49, 50, 54, 55).

La réponse tissulaire à une pression prolongée varie selon les patients et le développement des PP dépend de nombreux facteurs (49). Par exemple, les victimes de trauma ont un risque accru de développer une PP (56, 57), avec 45,8% d'entre elles se développant dans les 48 heures suivant leur admission (50). À cause des facteurs de risque propres à leur condition, tels que l'immobilité, l'hypertension artérielle, la diminution du contrôle autonome, les réponses hyper cataboliques (58-60) et le manque de sensation protectrice due aux déficits sensori-moteurs (61, 62), les patients présentant une LTME ont un risque de développer une PP près de 14 fois supérieur à celui des autres victimes de trauma (36). De plus, au cours de l'hospitalisation aiguë, ceux-ci présentent habituellement une altération de l'état de conscience, ont plusieurs blessures traumatiques concomitantes, sont dans un état postopératoire et ont des déficits neurologiques sévères pouvant tous conduire à des périodes d'immobilité prolongées et à une dégradation de l'état de santé général augmentant davantage le risque de développer une PP (50). Ainsi, l'hospitalisation aiguë ne doit pas être négligée puisqu'elle représente la période ayant le risque le plus élevé de développer une PP (63, 64).

Deux études canadiennes récentes, réalisées dans des centres de trauma spécialisés en LTME, ont démontré que 15 à 36% des patients atteints de LTME développent une PP lors de leur séjour en soins aigus (21, 35). Les zones les plus communément atteintes incluent l'ischion

(28%), le sacrum (17–27%), le trochanter (12–19%) et le talon (9–18%) (62). Les patients atteints de LTME qui développent une PP lors de l'hospitalisation aiguë présentent des taux de complications plus élevés, une durée de séjour significativement plus longue et un risque de récurrence plus élevé (34-37). Ultiment, elles peuvent entraîner des interventions chirurgicales, une amputation et parfois même la mort suite à une infection (10, 34, 35, 37, 65-67). En effet, 7 à 8% des patients ayant une LTME qui développent des PP meurent de complications associées (68). De plus, la survenue de PP entraîne un important fardeau financier évitable. En 2013, au Canada, la survenue de PP entraînait une augmentation de 18 758 \$ du coût d'hospitalisation aiguë suite à une LTME (37). Leur prévention est donc primordiale et devrait faire partie intégrante des objectifs de la phase de réadaptation aiguë.

Lors de l'hospitalisation aiguë, afin de diminuer le risque de PP, plusieurs interventions sont mises en place. Tel que suggéré par les lignes directrices actuelles, les protocoles de prévention des PP de notre institution visent à maintenir l'intégrité de la peau, diminuer la pression, les frictions et les forces de cisaillement, contrôler le niveau d'humidité et optimiser la nutrition, l'hydratation et la mobilisation (49). Dans les 24h premières heures suivant l'admission et une fois par semaine par la suite, une évaluation du risque est faite en utilisant l'échelle de Braden (69). La norme actuelle des soins afin de prévenir la survenue de PP chez les patients ayant subi une LTME implique également le transfert de ceux-ci sur un coussin en mousse avec un matelas viscoélastique en gel de polymère (Blue Cloud™; Batrik Medical Manufacturing, Montreal, Canada) dès l'arrivée à l'urgence, et ce jusqu'à la chirurgie spinale. Les buts de l'utilisation de ces matelas incluent d'augmenter la surface d'appui et de diminuer la pression sur les zones de proéminences osseuses afin de diminuer le risque de PP. Finalement, les patients sont déplacés en bloc toutes les deux heures avant la chirurgie.

Lors de la période postopératoire, les patients sont installés sur des matelas thérapeutiques à basse pression avec perte d'air permanente (Versacare A.I.R.® Surface; Rom-Hill, Mississauga, Canada). Des repositionnements aux deux heures avec soins et évaluation de la peau sont également effectués tels que suggérés par les lignes directrices actuelles (49).

L'objectif principal de ces nombreux repositionnements est de limiter le temps passé dans la même position permettant ainsi de varier les zones de pressions. Dans le même ordre d'idée, les patients bénéficient également d'orthèse de type AFO avec dégageant du talon avec un port qui est alterné entre les deux membres inférieurs aux deux heures afin de diminuer la mise en charge au niveau des talons, une zone qui est à haut risque de PP.

Conformément aux recommandations de la NPUAP, les positions couchées privilégiées sont les positions en décubitus dorsal avec une élévation maximale de la tête à 30° et en décubitus latéral idéalement à 30°, alors que les positions assises ou en décubitus latéral à 90 ° sont évitées (49). Lorsque le patient est assis, celui-ci est installé sur un coussin de type ROHO avec différentes aides au positionnement selon les besoins. La position assise voutée est évitée puisque celle-ci augmente la pression et les forces de cisaillement au niveau du sacrum et coccyx (49). La bascule et le support des pieds sont également utilisés afin de prévenir un glissement vers l'avant qui entraîne des forces de cisaillement importantes.

De plus, dès le premier jour postopératoire, et ce pour les quatorze jours suivants, des mobilisations passives des quatre membres si le patient est tétraplégique ou des deux membres inférieurs si celui-ci est paraplégique sont effectuées par la physiothérapeute et ce six fois par semaines. Le but principal de celles-ci est de favoriser l'intégrité de la peau en augmentant l'amplitude articulaire, en améliorant la mobilité des patients ainsi qu'en prévenant les contractures (70, 71). Par la suite, les interventions de la physiothérapie incluent les exercices de renforcement musculaire anti-gravitaires lorsque possible, d'augmentation de l'équilibre postural et de l'augmentation de l'amplitude articulaire qui sont tous des prérequis essentiels pour les transferts et autres activités fonctionnelles qui seront davantage adressés lors de la RFI.

1.4.2.2 Pneumonie

La LM peut modifier la biomécanique respiratoire en affectant les poumons, la paroi thoracique et les voies respiratoires. Le degré de dysfonctionnement respiratoire est fortement corrélé au niveau et à la sévérité lésionnelle. Par exemple, la tétraplégie et les paraplégies hautes sévères sont associées à une augmentation du volume résiduel et à une diminution significative de la capacité vitale, de la capacité pulmonaire totale, du volume de réserve expiratoire et de la capacité inspiratoire (72).

Le diaphragme est innervé par le nerf phrénique qui est formé des racines nerveuses C3, C4 et C5. Les patients présentant une lésion au niveau de, ou en haut de C2 nécessitent donc une ventilation mécanique, puisqu'aucune activité diaphragmatique n'est présente. Similairement, les patients présentant une lésion au niveau de C3 ou C4 nécessitent également une ventilation mécanique puisqu'une faiblesse importante du diaphragme est habituellement présente. Pour leur part, les patients ayant une lésion au niveau, ou inférieure à C5 peuvent généralement respirer de manière indépendante, cependant, selon le niveau de la lésion, il est possible que ceux-ci présentent une faiblesse musculaire importante des abdominaux et des intercostaux, qui participent également à l'inspiration et à l'expiration (7). La faiblesse de l'un de ces muscles augmente le risque de complications pulmonaires (7). 67% des patients ayant une LM aiguë développent des complications respiratoires graves dès les premiers jours suivant le traumatisme. Celles-ci incluent l'atélectasie (36,4%), la pneumonie (31,4%) et l'insuffisance respiratoire (22,6%). Les pneumonies surviennent généralement dans une zone d'atélectasie (17) et représentent la cause principale de décès tant au cours de la première année suivant la LTME qu'au cours des années subséquentes. Il est donc essentiel de prévenir leurs survenues (7).

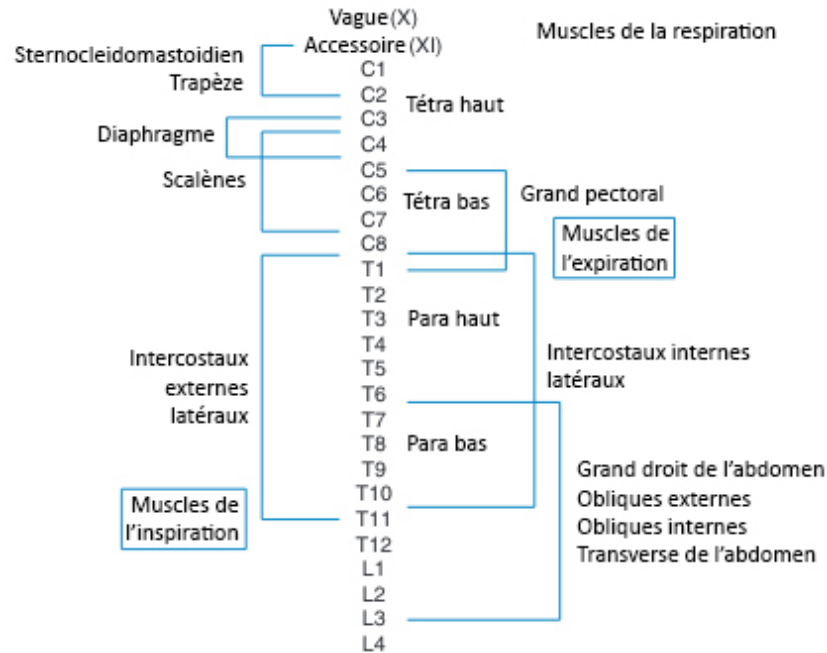


Figure 3. Muscles de la respiration (Tirée et adaptée du Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation (7))

1.4.2.3 Infection urinaire

La rétention urinaire, causée par la perte du réflexe mictionnel, est, entre autres, l'une des conséquences du choc spinal. Par ailleurs, l'atteinte du système nerveux autonome entraîne une atonie vésicale ainsi qu'une perte de la sensation du remplissage vésical (73). Pour pallier ces atteintes, une sonde urinaire est donc généralement installée dès l'arrivée à l'hôpital. Suite à l'émergence du choc spinal, une fonction anormale des voies urinaires inférieures est observée chez plus de 80% des patients atteints de LM. La vessie neurogène les prédispose donc à diverses complications urologiques, dont les infections urinaires (74). L'infection urinaire est la complication urologique la plus courante chez les patients ayant une LM et est la cause la plus fréquente de réhospitalisation au cours de la première année suivant le traumatisme (75). 43% des patients atteints d'une LTME, hospitalisés dans un centre tertiaire spécialisé canadien, développent une infection urinaire au cours des soins aigus (76). Une étude canadienne récente a démontré que la survenue d'infection urinaire lors de l'hospitalisation aiguë ajoutait en

moyenne 7 790\$ au coût total de l'hospitalisation (37). Celles-ci prédisposent le patient à diverses complications telles que la pyélonéphrite, l'épididymite, l'orchite, un abcès de la prostate, la dysréflexie autonome et l'urosepsis. Lorsque répétées, elles peuvent également entraîner des cicatrices rénales, un dysfonctionnement rénal secondaire et des lithiases (7). Leur prévention est donc primordiale.

1.4.2.4 Thromboembolie

Puisqu'ils sont plus sujets à la stase veineuse, l'hypercoagulabilité et l'altération de l'endothélium, les patients souffrant de LTME ont un risque augmenté de développer une thromboembolie veineuse. La stase veineuse est causée par la paralysie ou faiblesse musculaire, alors que l'hypercoagulabilité est provoquée par la libération de facteurs procoagulants à la suite du traumatisme (7). Le risque de thrombose veineuse profonde atteint son maximum entre 7 et 10 jours après le trauma. Sans prophylaxie, de 50 à 75% des patients atteints d'une LTME développeront une thrombose veineuse profonde ou une embolie pulmonaire (77). Ceux-ci ne doivent pas être négligés puisque l'embolie pulmonaire provoque la mort chez environ 10% des patients atteints de LM au cours de la première année suivant le trauma (78). Heureusement, il a été démontré que la mise en place d'un protocole de prophylaxie précoce diminuait le risque de développer une thromboembolie à 2% (79).

1.4.2.5 Troubles gastro-intestinaux

Durant l'hospitalisation aiguë, les patients atteints de LM ont un risque accru de développer une dysphagie, une érosion gastrique et des ulcères ou perforations gastriques et duodénaux. Aussi, les patients atteints d'une LTME présentent fréquemment un iléus adynamique en raison de la perte de tonus parasympathique et sympathique causé par le choc spinal et un intestin neurogène entraînant des incontinences fécales et de la constipation avec impaction fécale nécessitant un protocole de gestion spécialisé (7).

1.4.2.6 Douleur et spasticité

Les patients atteints d'une LM souffrent fréquemment de différents types de douleur. La douleur neuropathique est une conséquence directe de la lésion du système somatosensoriel, tandis que la douleur nociceptive est provoquée par un stimulus nociceptif activant les terminaisons nerveuses périphériques ou les récepteurs sensoriels (80). Près de 80% des patients ayant une LM rapportent avoir des douleurs chroniques et la moitié d'entre eux affirment que celles-ci sont débilitantes (81).

Immédiatement après la LTME s'ensuit le choc spinal entraînant la perte de tous les réflexes caudaux à la blessure. Comme mentionné précédemment, l'émergence du choc spinal se fait graduellement et peut prendre plusieurs jours à semaines post-trauma (48). La réorganisation neuronale ayant lieu lors des premières semaines à plusieurs mois suivants la LTME ainsi que la diminution concomitante de l'excitabilité des circuits inhibiteurs contribue à l'apparition de spasticité (82). La spasticité est une augmentation vitesse-dépendante du tonus musculaire (83). Elle est présente chez plus de 70% des patients atteints d'une LM (84), prédispose aux plaies de pressions et peut nuire à la mobilité et au positionnement. De plus, chez certains patients, celle-ci peut causer des douleurs et inconforts. Cette complication médicale demeure beaucoup plus fréquente lors de la phase de RFI, mais lorsque celle-ci survient lors de la phase aigüe, elle est adressée par des mobilisations passives ainsi qu'un traitement pharmaceutique approprié (82, 85).

En somme, les LTME sont des blessures complexes multisystémiques qui augmentent drastiquement le risque de développer une multitude de complications médicales. Ainsi, lors de l'hospitalisation aigüe, la prise en charge par une équipe interdisciplinaire spécialisée en LTME, comprenant mieux les spécificités de la gestion globale de ces patients, est essentielle. En effet, il a été démontré qu'une admission rapide dans un centre de trauma spécialisé en lésions médullaires entraînait une diminution des coûts d'hospitalisation, de la durée de séjour et de la survenue de complications médicales (21, 86, 87). Finalement, puisque les processus

neurophysiologiques secondaires à une LTME évoluent dans le temps, plus particulièrement lors de la phase aiguë, celle-ci nécessite une gestion médicale distincte des phases subséquentes de réadaptation.

Chapitre 2 : Prise en charge

Les LTME sont des blessures graves et dévastatrices qui nécessitent une prise en charge interdisciplinaire rapide et efficace. Ainsi, un continuum de soins organisé est essentiel afin de permettre une gestion optimale des patients atteints de LTME. En effet, il a été démontré que la mise en place d'un continuum de soins spécialisé pour les patients atteints d'une LTME, du lieu de l'accident jusqu'au retour en communauté, a entraîné une diminution de la mortalité et de la morbidité (2). De plus, il a été démontré qu'une prise en charge dans un centre spécialisé en LTME réduit le nombre et la sévérité des complications médicales, diminue la durée de séjour et le taux de mortalité des patients atteints d'une LTME lorsque comparés à ceux pris en charge dans un centre non spécialisé (88). La présence d'infirmières et thérapeutes qualifiés qui connaissent mieux les spécificités d'une prise en charge globale de ces patients, de même que la présence de protocoles spécifiques établis pour la gestion des LTME améliore significativement l'évolution clinique de ceux-ci (88, 89).

Au Québec, depuis 1997, les patients atteints de LTME sont traités dans l'un des deux centres d'expertise désignés qui sont composés de cinq établissements du réseau. L'Hôpital de l'Enfant-Jésus du CHU de Québec et l'Institut de réadaptation en déficience physique de Québec (IRD PQ) desservent l'est du Québec alors que l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal (HSCM), l'Institut de réadaptation Gingras-Lindsay-de-Montréal (IRGLM) et le Centre de réadaptation Lucie-Bruneau desservent l'ouest du Québec. Ainsi, tous les patients souffrant de LTME doivent être dirigés vers l'un de ces centres d'expertises suite à leur trauma. Ce processus de référence fait l'objet de protocoles de transfert ainsi que d'ententes inter établissements au niveau provincial (2).

2.1 Phases de réadaptation

La plupart des patients atteints d'une LTME nécessiteront de la réadaptation suite à leur trauma. Celle-ci a pour but de maximiser leur fonction et pallier leurs incapacités afin de redevenir le plus autonome possible. Au Québec, le processus de réadaptation se divise en quatre phases distinctes subséquentes qui comprennent la réadaptation aigüe, la réadaptation fonctionnelle intensive (RFI), la réintégration communautaire et le maintien des acquis.

2.1.1 Phase I : Hospitalisation aigüe

Les principaux objectifs de l'hospitalisation aigüe sont la stabilisation médicale, la gestion chirurgicale ainsi que le diagnostic et l'estimation du pronostic neuro-fonctionnel ainsi que la prévention et le traitement des complications médicales secondaires à la lésion médullaire (5). L'hospitalisation aigüe représente une période cruciale du cheminement clinique puisque d'importantes décisions y sont prises quant à la planification des besoins subséquents en réadaptation et à l'orientation du patient. Comme suggéré par les lignes directrices actuelles (90), suite au trauma, les patients souffrant d'une LTME sont dirigés le plus rapidement possible vers l'un des centres d'expertise où ils bénéficieront d'une évaluation, d'un diagnostic et d'une prise en charge rapide de leur LTME et des différentes blessures concomitantes (91). Une intervention chirurgicale rapide sera effectuée lorsqu'indiquée afin de décompresser la moelle épinière et de stabiliser la colonne vertébrale. Les patients bénéficieront également de plusieurs interventions afin de diminuer le risque de développer une complication médicale secondaire telle que les plaies de pressions. Comme décrit précédemment, les protocoles de prévention des PP de notre institution visent à maintenir l'intégrité de la peau, diminuer la pression, les frictions et les forces de cisaillement, contrôler le niveau d'humidité et optimiser la nutrition, l'hydratation et la mobilisation (49).

L'équipe de réadaptation aigüe doit faire face à plusieurs limitations liées à la condition du patient, soit le fait d'être dans un état aigu et postopératoire (douleur, gestion de traumatismes concomitants et instabilité médicale), qui empêche l'initiation de la RFI. Les interventions thérapeutiques ayant lieu lors de cette phase de réadaptation ont donc pour objectif principal d'atteindre certains prérequis essentiels afin d'entreprendre une RFI efficace. Ceux-ci incluent une augmentation de la force, de la mobilité articulaire, de l'endurance et du contrôle postural, ainsi qu'une diminution de la douleur et des compromis respiratoires (92-97). Finalement, bien que dans la majorité des cas, aucune rééducation sphinctérienne n'ait lieu à ce moment, un essai mictionnel est généralement fait à des fins diagnostiques. Celui-ci permet de statuer sur la présence de vessie neurogène et ainsi mène à un plan de réadaptation et une organisation des ressources mieux adaptées aux besoins du patient. Comme discuté précédemment et conformément aux lignes directrices actuelles (90), les interventions thérapeutiques effectuées lors de l'hospitalisation aigüe dans notre centre incluent notamment les mobilisations passives dès le premier jour postopératoire, les exercices de renforcement antigravitaire et de contrôle postural, la verticalisation progressive du patient dès que possible ainsi que l'enseignement de différentes méthodes de prévention des complications médicales secondaires.

Selon le registre Rick Hansen (RHSCIR), la majorité des patients, soit 81%, sont admis en RFI suite à la phase de réadaptation aigüe (6). Ceci souligne donc l'importance des interventions effectuées lors de l'hospitalisation aigüe, puisque les objectifs sont orientés de façon à s'assurer que le patient dispose de bases solides lui permettant d'entreprendre une RFI efficace afin de maximiser son potentiel de récupération fonctionnelle. Quant à eux, les autres patients auront soit congé à la maison directement avec une réadaptation sur une base externe si le retour à domicile est sécuritaire et s'ils ont une évolution très favorable ne nécessitant pas de RFI, ou alors devront être relocalisés dans un centre d'hébergement de soins de longue durée (CHSLD), s'ils ne démontrent aucun potentiel de réadaptation. En 2013, au Canada, la durée moyenne de séjour en soins aigus était de 30 jours (6).

2.1.2 Phase II : Réadaptation fonctionnelle intensive

Lorsque le patient est médicalement stable et s'il répond aux critères d'inclusion, celui-ci peut être transféré en RFI. Au Québec, la RFI peut se faire en centre spécialisé en LM, en centre de réadaptation gériatrique ou en centre de réadaptation général lorsque le patient ne nécessite pas d'entraînement particulier telle que la rééducation sphinctérienne ou l'optimisation des paramètres de ventilation pour les patients ventilo-dépendants. L'équipe de réadaptation de la phase aigüe oriente le patient vers l'un des centres de RFI selon ses besoins. L'identification des patients éligibles à la RFI se fait selon les critères généraux d'admission qui ont été préalablement déterminés par l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (98). Les critères incluent, entre autres: avoir la capacité d'apprendre, de tolérer deux heures de thérapie et de nécessiter plus de deux types de thérapie différents.

Cette phase a pour principal objectif d'optimiser la récupération fonctionnelle afin d'augmenter l'autonomie et la qualité de vie du patient. Les sous-objectifs incluent de maximiser les fonctions du patient afin de lui permettre d'être le plus autonome possible pour reprendre ses habitudes de vie et réintégrer ses rôles sociaux, d'apprendre et de maîtriser sa nouvelle condition, d'adapter leur environnement afin d'assurer un retour sécuritaire à la maison lorsque possible et finalement d'aider les proches du patient dans leur processus d'adaptation (99). Une équipe interdisciplinaire composée de plusieurs spécialistes aidera les patients souffrant de LTME à atteindre leurs objectifs de réadaptation. Ces spécialistes incluent des physiatres, physiothérapeutes, ergothérapeutes, orthésistes, infirmières, travailleurs sociaux, neuropsychologues, psychologues, sexologues, urologues, omnipraticiens, nutritionnistes, orthophonistes et pharmaciens (99). Au Canada, la durée moyenne de séjour en RFI est de 77 jours (6).

2.1.3 Phase III : Réintégration communautaire

Lorsque les objectifs de réadaptation de la phase II sont atteints, la grande majorité des patients, soit environ 95%, pourront retourner dans la communauté (6). Les autres patients, qui ne sont pas encore tout à fait prêts pour un retour à domicile suite à la phase de RFI, seront quant à eux transférés dans un centre de réadaptation de phase III afin de peaufiner les objectifs qui ne nécessitent plus une prise en charge spécialisée. À Montréal, par exemple, cette phase aura lieu au Centre de réadaptation Lucie-Bruneau.

Les principaux objectifs sont de consolider les acquis de la phase II, de maximiser le potentiel résiduel du patient, de reconstruire son estime de soi et de réapprendre à fonctionner dans ses activités quotidiennes (100). La phase de réintégration communautaire comprend également un processus de réadaptation sur une base externe, adapté aux besoins du patient. Ces besoins auront été déterminés par l'équipe de réadaptation aigüe, pour les patients ayant eu congé directement à la maison, ou par l'équipe de RFI. La durée de cette phase de réintégration communautaire et de réadaptation externe est très variable d'un patient à l'autre puisqu'elle dépend des ressources disponibles et des besoins du patient.

2.1.4 Phase IV : Maintien des acquis

Cette phase est dédiée au maintien des acquis, à la prévention des complications secondaires et vise à maintenir le patient dans son milieu (91). Éventuellement, le patient quitte le réseau de la réadaptation pour réintégrer son domicile. Malheureusement, cela ne signifie pas que tous les besoins du patient ont été comblés. Pour certains, cela peut signifier un changement radical dans leur statut d'emploi, leur revenu familial et leur statut matrimonial ce qui peut amener plusieurs deuils. Un suivi médical spécialisé sur une base régulière est donc essentiel à long terme au cours de cette phase.

Chapitre 3 : Évaluation et récupération neurologique et fonctionnelle

3.1 Évaluation et classification de la LTME

Il est possible de déterminer quel segment de la moelle est affecté en examinant de façon systématique les différents dermatomes et myotomes (3). Les dermatomes sont des zones cutanées innervées par une racine nerveuse spécifique. De même, les myotomes sont des groupes de muscles innervés par une racine spinale. Alors qu'un dermatome représente habituellement un territoire bien précis, la plupart des racines nerveuses innervent plus d'un muscle (3).

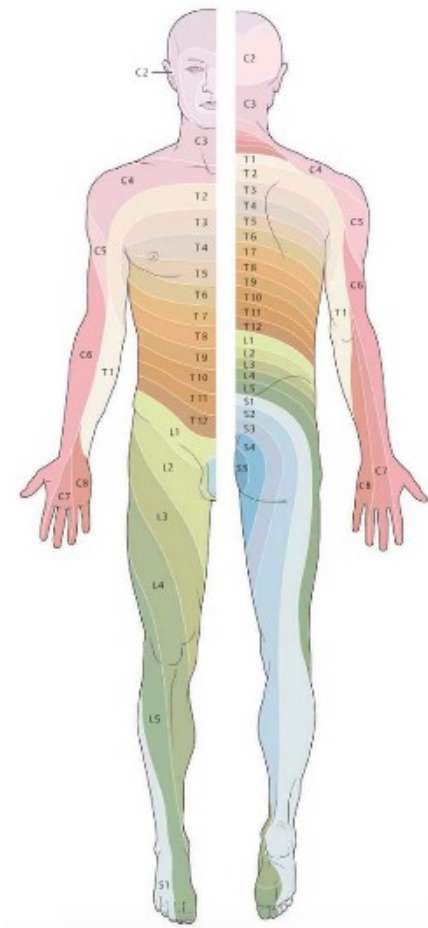


Figure 4. Dermatomes (Tirée du Thieme : Atlas of anatomy (38))

Le 'International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury' (ISNCSCI) permet au clinicien de classer les patients atteints d'une LTME et représente actuellement l'étalon d'or. Celui-ci permet de déterminer le niveau sensitif, moteur et lésionnel, d'identifier si la lésion est complète et est utile pour caractériser les fonctions sensorielles et motrices (3).

Le niveau lésionnel correspond au niveau le plus distal présentant une sensibilité intacte, une fonction motrice préservée des deux côtés du corps et des fonctions normales au-dessus de celui-ci. Puisque les niveaux moteurs et sensitifs peuvent varier entre les deux côtés du corps, jusqu'à quatre niveaux (sensitif droit, moteur droit, sensitif gauche, moteur gauche) peuvent être utilisés pour déterminer le niveau lésionnel (3).

Par la suite, il est nécessaire de déterminer si la lésion est complète ou incomplète. Une lésion complète (AIS A) est caractérisée par l'absence de fonction sensitive ou motrice dans le territoire S4-S5. Une lésion incomplète sensitive (AIS B) est définie comme une préservation des fonctions sensorielles en dessous du niveau lésionnel, incluant le territoire sacré S4-S5, mais sans aucune fonction motrice dans le territoire sacré et à plus de trois niveaux sous le niveau moteur de part et d'autre du corps. Une lésion incomplète motrice (AIS C ou D) est définie comme une préservation de la contraction anale volontaire ou une lésion sensitive incomplète avec une préservation des fonctions motrices à plus de trois niveaux sous le niveau moteur (3).

L'évaluation ASIA initiale, qui est effectuée dans les premiers 72h post-trauma, permet à l'équipe de réadaptation en phase aiguë de se prononcer sur le pronostic neuro-fonctionnel et permet de planifier les ressources qui seront nécessaires lors de la réadaptation subséquente (10).

3.2 Récupération neurologique et fonctionnelle

En plus des facteurs psychologiques, sociaux et culturels, le pronostic neurologique et fonctionnel dépend des conditions médicales préexistantes, des blessures concomitantes, des complications médicales, des atteintes cognitives et de l'âge du patient (7). Suite à leur trauma, la grande majorité des patients atteints d'une LTME démontrera un certain niveau de récupération neurologique et fonctionnelle. Même si un patient souffre d'atteinte sensitivo-motrice sévère, une récupération partielle demeure possible, surtout lorsqu'une préservation des fonctions neurologiques sous le niveau lésionnel est présente (8). La récupération neurologique se définit comme étant une récupération motrice ou sensitive telle que mesurée par l'ISNCSCI (101). Celle-ci peut être mesurée en termes de changement de pointage ASIA moteur ou sensitif et/ou de conversion AIS. La récupération fonctionnelle quant à elle se définit comme étant une récupération des capacités fonctionnelles du patient, soit la capacité d'accomplir les activités de la vie quotidienne. Celle-ci se mesure plutôt par des échelles fonctionnelles telles que le Spinal Cord Independence Measure scale (SCIM) ou le Functional Independence Measure (FIM). Puisque la récupération neurologique ne se traduit pas toujours en une récupération fonctionnelle équivalente, il est primordial de différencier les deux (101).

Le prédicteur principal de la récupération neurologique est la sévérité lésionnelle. En effet, alors que la récupération neurologique spontanée des patients atteints d'une lésion complète (AIS A ou AIS B) est plus limitée et prédictible, celle chez les blessés médullaires incomplets (AIS C ou AIS D) est généralement plus importante, mais présente une plus grande variabilité d'un individu à l'autre (8). Le niveau neurologique peut également influencer la récupération neurologique. En effet, Fawcett et al ont démontrés que les patients tétraplégiques auraient une récupération neurologique deux fois plus importante que les patients paraplégiques de même sévérité. (8). Chez les patients présentant des lésions AIS A et AIS B, la majorité de la récupération neurologique aura lieu dans la zone de préservation partielle. Les patients AIS B démontrent généralement une amélioration spontanée plus marquée que les patients AIS A, particulièrement s'il y a une préservation de la sensibilité thermoalgésique. En effet, les individus présentant initialement une lésion AIS A se convertiront en AIS C dans 8% des cas et en AIS D dans 7% des

cas. Pour leur part, les patients se présentant initialement avec une lésion AIS B se convertiront en AIS C dans 30% des cas et en AIS D dans 37% des cas. En comparaison, plus de 80% des patients se présentant initialement comme une lésion AIS C se convertiront en AIS D ou AIS E (7). Certains gains peuvent être notés jusqu'à 18 mois après le trauma et même parfois plus (7-10). Par exemple, Kirshblum et al ont démontré que 5.6% des patients qui étaient classifiés comme étant AIS A un an post LTME se convertissaient en lésion incomplète 5 ans post-trauma, avec 3.5% de ces patients se convertissant en un AIS B et environ 1% se convertissant en AIS C ou AIS D (102).

Steeves et al ont comparé les données de Sygen et du EMSCI ('European multicenter study about spinal cord injury') et ont démontrés qu'indépendamment de la conversion des pointages AIS, un an après le trauma, jusqu'à 70% des patients avaient récupéré spontanément au moins un niveau moteur et que 30% avaient récupéré deux niveaux ou plus (9). Une plus grande probabilité de regagner la fonction motrice d'un groupe de muscles existe lorsqu'un certain degré de fonction est présent tôt après le traumatisme de la moelle épinière. Similairement, une récupération est possible dans les myotomes lorsqu'une préservation sensitive est présente. La récupération sensitive quant à elle, survient généralement au même moment que la récupération motrice (8).

Kramer et al ont suggéré que lors d'étude clinique, il serait plus adéquat d'étudier l'impact du traitement sur la récupération neurologique plutôt que sur la récupération fonctionnelle puisque celle-ci serait moins influencée par l'entraînement et le niveau de participation du patient (103). Cependant, d'un point de vue clinique, l'issue ultime désirée est plutôt la qualité de vie du patient. Or, il a été démontré que la récupération neurologique a beaucoup moins d'impact sur la qualité de vie du patient, lorsque comparée à la récupération fonctionnelle. En effet, la récupération neurologique influence la récupération fonctionnelle, cependant c'est cette dernière qui reflètera davantage les capacités du patient et donc influencera sa qualité de vie (20, 104, 105).

Contrairement au statut neurologique qui peut être mesuré dès l'arrivée en centre hospitalier suite au trauma, le statut fonctionnel lui est difficilement mesurable initialement en raison de l'instabilité médicale empêchant toute activité fonctionnelle et rendant cette évaluation futile. Bien que ceci représente une limitation, l'issue fonctionnelle a tout de même été privilégiée comme issue

primaire. En effet, puisque la récupération fonctionnelle est la mieux corrélée à la qualité de vie du patient et qu'il a été démontré que l'un des facteurs les plus fortement associés à l'issue fonctionnelle à long terme est l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus (12-17, 106) nous avons décidé d'évaluer cette dernière plutôt que le statut neurologique. Ainsi, en étudiant les facteurs qui influencent le statut fonctionnel au congé des soins aigus, il est possible de mieux cibler les interventions qui doivent être priorisées par l'équipe de réadaptation lors de cette phase. Le SCIM (version III) a été utilisé comme outil d'évaluation. Celui-ci a été spécialement conçu pour évaluer l'issue fonctionnelle chez les patients atteints de LM. Il a démontré sa sensibilité, sa cohérence (107-109) et est plus sensible au changement que le FIM (110). Le SCIM est une échelle d'invalidité avec un pointage total possible de 100 points, où un pointage plus élevé correspond à un niveau d'autonomie plus élevé. Il évalue trois domaines de fonction différents : soins personnels (sous-pointages 0–20), respiration et gestion des sphincters (0–40), ainsi que la mobilité (0–40) (110). Bien que la performance, la validité et la réactivité du SCIM III n'ont pas encore été prouvées dans un contexte de soins aigus, une revue systématique de la littérature récente ayant évalué et comparé les propriétés psychométriques des échelles d'invalidité existantes ont conclu que celui-ci demeurerait le plus approprié chez les LTME et donc recommandait l'utilisation du SCIM III pour la classification et l'évaluation des patients ayant subi une LTME lors des soins aigus (89, 111, 112). Finalement, bien que le SCIM pré-LTME n'ait pas été considéré dans notre étude, il serait intéressant que celui-ci soit inclus dans des travaux futurs afin de déterminer s'il peut avoir un impact sur le pointage SCIM obtenu post-LTME. En effet, avec une population LTME vieillissante, il est possible qu'une plus grande proportion de celle-ci ait des limitations fonctionnelles prémorbides qui pourraient potentiellement avoir un impact non seulement sur le pointage SCIM au congé des soins aigus, mais également sur celui à long terme.

3.3 Processus de récupération fonctionnelle

La majeure partie de la récupération fonctionnelle a lieu lors des six à neuf premiers mois suivant le traumatisme de la moelle épinière, avec une vitesse de récupération maximale lors des trois premiers mois (7-10). Cependant, la récupération fonctionnelle ayant lieu spécifiquement lors

du premier mois post-LTME, soit pendant l'hospitalisation aigüe, demeure inconnue. La description de la récupération fonctionnelle ayant lieu lors de cette phase permettrait à l'équipe de réadaptation aigüe de mieux définir ses objectifs et améliorer le processus de prise de décision concernant la réadaptation subséquente.

Il a été démontré qu'entre six à douze mois post-LTME, seule une légère amélioration fonctionnelle est présente, suggérant donc que le statut fonctionnel atteint un plateau à l'intérieur des douze premiers mois post-LTME (113, 114). Puisque la majorité de la récupération fonctionnelle a lieu lors des trois premiers mois suivants la LTME, les interventions effectuées lors de l'hospitalisation aigüe sont extrêmement importantes puisqu'elles permettent de maximiser la quantité de thérapie reçue, en plus d'assurer une RFI efficace pendant cette période qui est la plus propice aux gains fonctionnels. Il est donc primordial d'identifier les facteurs modifiables ayant un impact sur l'issue fonctionnelle lors de l'hospitalisation aigüe. L'identification de ceux-ci permettra d'optimiser la récupération fonctionnelle tôt dans le processus de réadaptation, en potentialisant le processus réparateur basé sur la neuroplasticité qui a lieu lors de cette période (8, 19, 20).

La neuroplasticité est la capacité des cellules du système nerveux à se modifier, se réorganiser et s'adapter de façon spontanée et suite à l'entraînement. La perte des fonctions sensitivo-motrices causée par la LTME entraîne une réorganisation fonctionnelle et structurelle importante du système sensorimoteur lors des 8 à 10 premières semaines suivant la lésion (115). Afin de promouvoir une neuroplasticité adaptative ainsi qu'une récupération neurofonctionnelle optimale, il est essentiel d'intervenir tôt dans le processus de réadaptation puisque la fenêtre d'opportunité pour maximiser la neuroplasticité se situe lors de la phase aigüe et subaigüe alors que la régénération axonale n'est pas encore limitée par la cicatrice lésionnelle et la formation de cavité au niveau de la lésion (116-118). De plus, il a été démontré que la neuroplasticité maladaptive peut se produire en moins de deux mois post lésion d'où l'importance des interventions rapides et appropriées (115, 119). Des études antérieures ont montré que les exercices répétitifs favorisent la récupération fonctionnelle en facilitant la plasticité activité-dépendante (120). Notamment, il a été démontré que des exercices fonctionnels ciblant la région dénervée peuvent améliorer la plasticité neuronale entre autres parce que la réorganisation des circuits

descendants nécessite un feedback proprioceptif sous-lésionnel (116, 118). Ainsi, afin d'optimiser la récupération fonctionnelle, il est nécessaire d'optimiser la récupération motrice notamment via les afférences sensibles sous-lésionnelles, mais également en mettant l'emphase sur la répétition d'exercices spécifiques à la tâche afin de faciliter la réorganisation fonctionnelle activité-dépendante corticale, sous-corticale et des circuits descendants (116).

Chapitre 4 : Revue de littérature – Issue fonctionnelle

4.1 Facteurs influençant l'issue fonctionnelle en subaigu et à long terme

4.1.1 Facteurs sociodémographiques

Plusieurs études ont démontré que les patients plus âgés ont une issue fonctionnelle moindre, lorsque comparés aux patients plus jeunes (12-15, 17, 22, 31, 121-130). Cependant, de nombreuses études n'ont montré aucune influence de l'âge sur la récupération fonctionnelle (131-138). Al-Habib et al. ont constaté une corrélation entre l'âge et la récupération fonctionnelle lorsque la LM était complète, mais aucune corrélation lorsque la LM est incomplète (139). Étonnamment, Jakob et al. ont montré une meilleure récupération des déficits moteurs chez les patients âgés, lorsque comparés aux patients plus jeunes. Ils ont émis l'hypothèse que ces résultats pourraient être expliqués par des mécanismes neuroprotecteurs similaires à ceux sous-jacents au 'préconditionnement ischémique' des accidents ischémiques transitoires (AIT) chez les sujets ayant subi un AVC (accident vasculaire cérébral). Ceux-ci diminueraient la lésion secondaire due à l'ischémie post-traumatique ayant lieu après une lésion médullaire. Cependant, malgré une meilleure récupération des déficits moteurs chez les sujets âgés, aucune amélioration fonctionnelle correspondante n'a été constatée (140).

Sipski et al. ont montré que pour le même niveau et sévérité de LTME, les hommes ont tendance à avoir une meilleure récupération fonctionnelle que les femmes (141). Cependant, de nombreuses études ont démontré que le sexe n'avait aucun effet sur les gains fonctionnels (135, 136, 138, 142-144).

Certaines études ont montré que moins les patients avaient de comorbidités, meilleure était leur récupération fonctionnelle (12, 13, 130). Cette corrélation n'a cependant pas pu être démontrée par d'autres équipes de recherche (14, 15, 31, 136). L'obésité est associée à un pire résultat fonctionnel, particulièrement chez les patients paraplégiques (18, 145, 146). Aucune corrélation avec la récupération fonctionnelle n'a été démontrée pour le tabagisme, le niveau d'éducation, le statut d'emploi, la langue maternelle, le statut matrimonial et l'appartenance ethnique (22)

4.1.2 Caractéristiques de la LTME et du trauma

Il a été démontré que le plus important prédicteur de récupération fonctionnelle est la sévérité lésionnelle (11, 18, 22, 30, 31, 121, 131, 136, 137, 139, 147-159). La présence d'une lésion incomplète, la présence d'une zone de préservation partielle et un meilleur pointage AIS ($D > C > B > A$) étant associé à une meilleure récupération fonctionnelle.

Selon plusieurs études, le niveau lésionnel a aussi un impact sur le statut fonctionnel. En effet, un niveau lésionnel plus haut (pour une même sévérité lésionnelle), par exemple une lésion cervicale par rapport à une lésion lombaire, est associé à un moins bon résultat fonctionnel (11, 16, 18, 21, 22, 30, 121, 134, 137, 139, 147, 159).

L'impact du mécanisme du trauma sur l'issue fonctionnelle demeure débattu (12-15, 21, 106, 130, 136). La sévérité du trauma ou le fardeau des blessures associées est quant à lui prédicteur d'une issue fonctionnelle moindre (21, 136). Similairement, Macciocchi et al. ont démontré que la présence d'un traumatisme craniocérébral concomitant est associée à un statut fonctionnel inférieur (160). Cependant, plusieurs études n'ont identifié aucune corrélation entre la survenue d'un traumatisme craniocérébral et l'issue fonctionnelle (161-163).

4.1.3 Facteurs liés à l'hospitalisation en soins aigus

De nombreuses études ont démontré que l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus influence significativement l'issue fonctionnelle à long terme (12-17, 106). En effet, un pointage fonctionnel plus élevé au congé des soins aigus semble être prédictif d'un meilleur pointage fonctionnel à long terme. Ce résultat peut être expliqué par le fait que lorsque le patient a un pointage fonctionnel plus élevé au congé des soins aigus, il peut être présumé que celui-ci a déjà atteint plusieurs prérequis essentiels aux différentes tâches fonctionnelles évaluées, notamment un meilleur équilibre du tronc, lui permettant ainsi d'avoir un niveau de mobilité supérieur (14). Ainsi, dès son arrivée en RFI, les thérapies pourront être axées davantage sur des tâches plus complexes et plus de temps pourra être utilisé afin de pratiquer celles-ci, se traduisant ainsi en une meilleure issue fonctionnelle à long terme (13, 14). Conséquemment, les interventions thérapeutiques ayant lieu lors de la phase de réadaptation aigüe ne doivent pas être sous-estimées puisque celles-ci permettent de s'assurer que le patient dispose de bases solides lui permettant d'entreprendre une RFI efficace en plus d'optimiser la période qui est la plus propice aux gains fonctionnels (7-10).

La survenue de complications médicales lors de l'hospitalisation aigüe est associée à une issue fonctionnelle moindre à long terme, lorsque contrôlée pour le niveau et la sévérité de la LTME (21, 31). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que celles-ci causent des délais dans le processus de réadaptation en limitant les positions fonctionnelles et en interférant avec les interventions thérapeutiques, menant ainsi à une durée de séjour plus longue et retardant le transfert des patients en RFI (28). De plus, elles entraînent un taux de complications supplémentaires et un risque de récurrence plus élevé (34-37). Finalement, celles-ci peuvent compromettre l'immunité du patient en altérant leur réponse inflammatoire les prédisposant ainsi davantage à des complications médicales supplémentaires en plus de possiblement provoquer des dommages neuronaux, délétères à la récupération neuro-fonctionnelle (63, 164). Bien que l'impact de la survenue de celles-ci sur la récupération fonctionnelle à long terme soit bien étudié, leur influence sur l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus demeure imprécise.

Plusieurs études ont également démontré qu'une durée de séjour en soins aigus plus courte est associée à une meilleure issue fonctionnelle à long terme (10, 12-16, 21, 30, 106). Li et al n'ont cependant montré aucune relation entre ces deux variables dans un contexte de tremblement de terre (127). La relation entre l'issue fonctionnelle et la durée de séjour est très complexe et ne représente pas un lien de causalité. En effet, à titre d'exemple, la présence d'un plus faible taux de comorbidités, de blessures traumatiques concomitantes et de complications médicales lors du séjour peut toute entrainer une durée de séjour en soins aigus plus courte en plus de possiblement promouvoir indépendamment la récupération fonctionnelle (22). Or, puisque ces facteurs ont la possibilité d'influencer ces deux issues de façon indépendante et puisque le lien entre la durée de séjour et l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus n'est pas encore bien compris, il est essentiel de se pencher davantage sur ces questions afin d'optimiser l'évolution clinique suite à une LTME.

Finalement, le délai chirurgical a été évalué par trois équipes (17, 21, 136). Cependant, seul Grassner et al ont conclu qu'un délai de moins de 8h suivant la LTME est associé à une meilleure issue fonctionnelle à 1 an (17). Alors que les lignes directrices actuelles recommandent une prise en charge chirurgicale rapide, le rôle d'une décompression de la moelle épinière et d'une stabilisation rapide de la colonne vertébrale demeure incertain (90). Il a été démontré qu'une prise en charge chirurgicale rapide était associée à un plus faible taux de complications médicales secondaires et une meilleure récupération neurologique, entraînant ainsi un meilleur potentiel de récupération fonctionnelle (165). Des études supplémentaires avec un plus haut niveau d'évidence seront cependant nécessaires afin de confirmer ces résultats. Malgré tout, comme une décompression en moins de 24h est généralement faisable et sécuritaire et que celle-ci n'augmente pas le risque de préjudice lié au traitement chez les patients atteint d'une LTME aigüe, celle-ci demeure recommandée (165).

4.2 Facteurs influençant l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus

Alors que plusieurs études ont évalué l'impact de ces multiples facteurs sur l'issue fonctionnelle à long terme, aucune étude n'a étudié l'influence de ceux-ci sur l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. Cependant, une étude de Ponfick et al a démontré qu'un âge plus avancé, une LTME plus sévère et un plus long séjour en soins aigus étaient associés à un pointage SCIM moindre à l'admission en RFI (166). Bien que ces résultats ne s'appliquent pas aux patients qui ont congé à la maison directement avec une réadaptation sur une base externe si le retour à domicile est sécuritaire et s'ils ont une évolution très favorable ne nécessitant pas de RFI, ni aux patients qui sont relocalisés dans un centre d'hébergement de soins de longue durée (CHSLD), s'ils ne démontrent aucun potentiel de réadaptation, ceux-ci demeurent très pertinents pour la majorité des patients qui sont transférés en RFI puisque pour cette sous-population, le pointage SCIM au congé des soins aigus correspond au pointage SCIM à l'admission en RFI. Finalement, Velstra et al ont mesuré le pointage SCIM à l'admission en RFI, soit un mois post-LTME mais malheureusement la valeur de celui-ci n'est pas mentionnée dans leur article (167).

L'absence d'étude sur l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus spécifiquement peut s'expliquer par le fait qu'à notre connaissance, aucune étude n'a encore étudié l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. Or, la description de la récupération fonctionnelle ayant lieu lors de cette phase permettrait à l'équipe de réadaptation aigüe de mieux définir ses objectifs et améliorer le processus de prise de décision concernant la réadaptation subséquente. De plus, l'identification des facteurs ayant un impact sur celle-ci, et plus particulièrement ceux pouvant être adressés par les équipes médicales et de réadaptation, permettrait d'affiner les objectifs de réadaptation aigüe et d'améliorer l'évolution clinique et la récupération fonctionnelle des patients.

Chapitre 5 : Revue de littérature – Plaie de pression

5.1 Facteurs influençant la survenue de plaies de pression en aigu

5.1.1 Facteurs sociodémographiques, caractéristiques de la LTME et du trauma

Plusieurs études ont démontré que l'IMC (168, 169), la présence de comorbidités telle que le diabète (61, 169-171), la sévérité de la LTME (63, 172-174) et la sévérité du trauma (50, 175) ont un impact sur la survenue de PP en aigu. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que des niveaux plus hauts de LTME et des lésions plus sévères sont associés à des limitations plus importantes de la mobilité, une réponse microvasculaire altérée en raison d'une diminution du contrôle autonome, davantage de déficits sensoriels et une augmentation du risque de développer des déficits nutritionnels augmentant ainsi significativement le risque de développer une PP lors de l'hospitalisation aiguë (50, 61-63). De même, la survenue de blessures concomitantes augmente le risque de développer une PP notamment parce que celles-ci sont généralement associées à une pression de perfusion tissulaire inférieure et un état de santé plus précaire (49, 50, 175).

Quant à eux, plusieurs autres facteurs tels que l'âge (50, 63, 168, 170, 176-179), le sexe (170, 177, 179), le statut tabagique (168, 169, 171, 176, 178, 180) et le niveau lésionnel (36, 170, 172, 176-178, 181) sont encore débattus.

5.1.2 Facteurs liés à l'hospitalisation en soins aigus

Le délai d'admission entre le lieu de l'accident et l'urgence de même que le temps passé avec un dispositif d'immobilisation (planche dorsale, collier cervical) ont tous deux été démontrés comme ayant un impact sur la survenue de PP (175, 181, 182). En effet, selon Mawson et al et Curry et al, un délai de plus de 6h augmente drastiquement le risque de PP (181, 182). Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que ces facteurs entraînent une durée d'immobilisation prolongée. De plus, le port prolongé de dispositif d'immobilisation entraîne une diminution de l'oxygénation tissulaire sur les proéminences osseuses et une augmentation de la température et de l'humidité sous les dispositifs augmentant ainsi le risque de plaies de pression (175). Il a également été suggéré que les patients ayant une durée prolongée avec un dispositif d'immobilisation semblaient avoir des LTME plus sévères augmentant ainsi davantage leur risque de PP (49). Au contraire, la prise en charge dans un centre spécialisé en LTME et un délai chirurgical de moins de 24h sont des facteurs protecteurs de PP (87, 183). Ceci peut être expliqué par le fait que les centres spécialisés en LTME comportent des infirmières et thérapeutes qualifiées, comprenant mieux les spécificités de la gestion globale de ces patients (2, 88).

Les patients nécessitant une ventilation mécanique ont aussi été démontrés comme étant plus à risque de développer des PP lorsque comparés à ceux n'en nécessitant pas (63, 175). Ces résultats peuvent être expliqués notamment par le fait que ces patients sont plus vulnérables aux pneumonies entre autres en raison de la diminution de leur capacité à évacuer les sécrétions de leurs voies respiratoires (36, 184). La survenue de complications médicales telles que les infections urinaires et les pneumonies semble aussi augmenter le risque de PP pendant l'hospitalisation aigüe (63, 185, 186). Ceci peut être expliqué par le fait que ces complications médicales entraînent une diminution de l'oxygénation tissulaire, une diminution de la mobilité ainsi qu'une réponse inflammatoire altérée, compromettant ainsi l'immunité du patient et le prédisposant davantage au développement de PP (63, 184, 185, 187).

Bien que certaines études se soient intéressées aux facteurs de risques de PP pendant l'hospitalisation aigüe, la majorité d'entre elles étaient rétrospectives (36, 170, 179, 181, 188), ont eu lieu dans les années 1980 ou dans un pays en voie de développement (182, 189). Une étude prospective a récemment été réalisée en Afrique du Sud et avait comme objectif secondaire d'identifier les facteurs de risques de PP en aigü. Cependant, seules les PP de stades II-IV ont été considérées et leur cohorte n'était pas représentative de la population de LTME canadienne rendant donc difficile la généralisation de leurs résultats à notre réalité clinique (186). Leurs résultats d'analyses multivariées montraient que seules la sévérité lésionnelle et la présence de blessure à la colonne vertébrale étaient associées à un plus haut risque de PP lors de l'hospitalisation aigüe. Finalement, une étude récente de Brienza et al a tenté d'identifier les facteurs médicaux et sociodémographiques associés au développement de PP lors de l'hospitalisation aigüe et de la RFI suite à une LTME. Ils ont démontré que la survenue de pneumonie, la ventilation mécanique et une lésion plus sévère de la moelle épinière étaient associées à un plus haut risque de développer une PP lors de l'une de ces phases (63). Cependant, le risque de ceux-ci n'a pas été évalué lors de la phase aigüe spécifiquement. De plus, le temps de thérapie n'a pas été considéré dans leur étude.

Chapitre 6 : Revue de littérature – Durée de séjour

6.1 Facteurs influençant la durée de séjour en soins aigus

6.1.1 Facteurs sociodémographiques, caractéristiques de la LTME et du trauma

Lenehan et al ont démontré que les patients âgés avaient une durée de séjour supérieure à leurs homologues plus jeunes (190). Ce résultat peut être expliqué par le fait que les patients plus âgés ont tendance à avoir plus de comorbidités chroniques les prédisposant davantage aux complications médicales (124). Surprenamment, Mahabaleshwarkar et Khanna ont quant à eux démontré que lorsque comparés aux patients plus jeunes, les patients âgés avaient une durée de séjour plus courte (191). Ce résultat peut cependant être expliqué par le fait que les patients plus jeunes subissent généralement des LTME plus sévères (192). En effet, plusieurs études ont démontré qu'une LTME plus sévère était associée à une durée de séjour plus longue (26, 193, 194). Cifu et al quant à eux n'ont cependant remarqué aucune différence de durée de séjour selon l'âge des patients (124).

Mahabaleshwarkar et Khanna ont démontré que les patients de sexe féminin semblaient avoir une durée de séjour moindre lorsque comparés à leurs homologues masculins (191). Ce résultat peut cependant être expliqué par le fait que les patients de sexe masculin subissent généralement des LTME plus sévères (192). Lenehan et al quant à eux n'ont cependant vu aucun lien entre le sexe des patients et la durée de séjour en soins aigus (190).

La survenue de blessures traumatiques concomitantes est également associée à un plus long séjour en soins aigus selon plusieurs études et peut s'expliquer par le fait que celles-ci peuvent entraîner un état d'instabilité médicale prolongée augmentant ainsi la durée de séjour (193, 195).

6.1.2 Facteurs liés à l'hospitalisation en soins aigus

Wu et al ont démontré que les patients ayant été hospitalisés dans un centre hospitalier urbain avaient une durée de séjour en soins aigus inférieure lorsque comparés à ceux ayant été hospitalisés en centre hospitalier de banlieue (193). Ce résultat peut être expliqué par le fait qu'un délai chirurgical supérieur était remarqué lorsque les patients étaient hospitalisés en banlieue. Ces résultats sont concomitants avec plusieurs autres études suggérant qu'un délai chirurgical inférieur (<24h) est associé à une durée de séjour en soins aigus plus courte (25, 196-199). Wilson et al ont cependant remarqué des résultats contraires, soit qu'un délai chirurgical plus long était associé à une durée de séjour plus courte, mais ceux-ci n'ont pas contrôlé pour les possibles facteurs confondants (200). Finalement, Wu et al ont mentionné que le fait qu'une hospitalisation en centre urbain était associée à une durée de séjour plus courte pouvait être expliquée par le fait que les centres urbains comprennent des professionnels de la santé qualifiés, comprenant mieux les spécificités de la gestion globale de ces patients. Cette explication a également été confirmée par plusieurs autres études suggérant qu'une prise en charge en centre hospitalier spécialisé en LTME entraînait une durée de séjour inférieure (88, 201, 202). Mahabaleshwarkar et Khanna et al ont cependant eu des résultats contraires, soit que les patients pris en charge dans un centre spécialisé avaient une durée de séjour plus importante (191). Ce résultat peut cependant être expliqué par le fait que les patients ayant été hospitalisés dans des centres spécialisés avaient des LTME plus sévères.

Wu et al ont démontré que le fait d'être traité chirurgicalement était associé à un plus long séjour en soins aigus lorsque comparés aux patients ayant été traités médicalement. Ils ont cependant mentionné que ces résultats pouvaient être expliqués par le fait que les patients ayant bénéficié d'un traitement chirurgical avaient des LTME plus sévères (193). Pour leur part, McKinley et al ont montré qu'une durée de séjour moindre était associée à une prise en charge chirurgicale (197). Finalement, Tator et al n'ont remarqué aucune différence significative de durée de séjour entre les patients traités médicalement ou chirurgicalement (26).

McCutcheon et al ont montré que l'administration de methylprednisolone sodium succinate suite à une LTME était associée à une durée de séjour supérieure (194). Ils ont émis l'hypothèse que ce résultat pouvait s'expliquer par le fait que les patients ayant bénéficié de ce traitement semblaient avoir subi plus de complications médicales et avait des sévérités lésionnelles supérieures nécessitant multiples procédures. En effet, il a été démontré que la survenue de complications médicales (plaies de pression, infections urinaires, pneumonies) augmente significativement la durée de séjour lorsque comparée aux patients sans complications (26, 30, 193).

Enfin, Burns et al ont montré que la durée de séjour pouvait également être influencée par plusieurs autres facteurs notamment la disponibilité des ressources ainsi que les caractéristiques organisationnelles du système de santé dont les politiques et l'administration des soins de santé (203). En effet, à titre d'exemple, le délai dans la disponibilité d'un lit en RFI lorsque le patient est prêt à être transféré occasionne une durée de séjour plus élevée en plus d'augmenter les risques de complications médicales (203, 204).

Lacunes et objectifs

Comme discuté dans les précédents chapitres, la survenue d'une LTME entraîne des conséquences dévastatrices. Afin de pallier les déficits encourus, les patients entreprennent un processus de réadaptation qui se déroule en quatre phases: l'hospitalisation aigüe, la réadaptation fonctionnelle intensive, la réintégration communautaire et le maintien des acquis. L'hospitalisation aigüe représente une partie cruciale du cheminement clinique puisqu'elle représente une période unique afin de minimiser les complications médicales et d'optimiser la récupération fonctionnelle tôt dans le processus de réadaptation. En effet, les interventions thérapeutiques ayant lieu lors de la phase de réadaptation aigüe ne doivent pas être sous-estimées puisque celles-ci permettent de s'assurer que le patient dispose de bases solides lui permettant d'entreprendre une RFI efficace en plus d'optimiser la période qui est la plus propice aux gains fonctionnels (7-10). Ainsi, l'évolution clinique lors de la phase de réadaptation aigüe ne doit pas être négligée puisqu'il a été démontré que celle-ci influence l'issue à moyen et long terme (12-17, 106). Notamment, la prévention des PP est primordiale puisque l'hospitalisation aigüe représente la période ayant le risque le plus élevé de développer une PP (63, 64) et la survenue de celle-ci influence négativement la récupération fonctionnelle à long terme (27, 29, 30). En effet, la survenue de PP entraîne des délais dans le processus de réadaptation en limitant les positions fonctionnelles et en interférant avec les interventions thérapeutiques, entraînant ainsi une durée de séjour plus longue et retardant le transfert des patients en RFI (28). Or, l'impact de multiples facteurs sur la survenue de plaies de pression (PP) lors de la phase aigüe spécifiquement ainsi que les objectifs qui doivent être priorisés par l'équipe de réadaptation aigüe afin d'optimiser l'issue fonctionnelle au congé de l'hospitalisation aigüe demeurent imprécis. De plus, bien que la récupération fonctionnelle ayant lieu à partir du 1^{er} mois suivant la LTME soit bien étudiée, celle survenant lors de l'hospitalisation aigüe demeure inconnue. Ainsi, l'objectif principal de ce travail est d'identifier comment l'équipe de réadaptation aigüe peut optimiser la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aigüe suite à une LTME.

Pour ce faire, nous avons premièrement décrit l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. Par la suite, nous avons tenté d'identifier les facteurs prédictifs de récupération fonctionnelle

au congé de ceux-ci avec un intérêt particulier pour les facteurs modifiables pouvant être optimisés par les équipes médicales et de réadaptation. Puisque la durée de séjour en soins aigus peut être influencée par plusieurs facteurs, nous avons aussi tenté d'identifier les facteurs modifiables qui sont associés à un plus long séjour. Finalement, le dernier objectif de ce travail consiste à identifier les facteurs modifiables qui ont un impact sur la survenue de plaie de pression lors de l'hospitalisation aigüe suivant une LTME.

Nos hypothèses étaient que :

- L'absence de complications médicales durant les soins aigus, un délai d'admission et une durée de séjour plus court et un temps de thérapie supérieur sont associés à une meilleure fonction à la fin des soins aigus
- Un temps de thérapie supérieur, l'absence de complications médicales durant les soins aigus et un délai d'admission plus court sont associés à une diminution des plaies de pression et de la durée d'hospitalisation

Chapitre 7 : Méthodologie et résultats

La méthodologie et les résultats de ce mémoire sont présentés sous la forme d'articles scientifiques.

7.1 Article 1

Opportunities for improving functional outcome during the acute hospitalization following traumatic spinal cord injury

Gabrielle Gour-Provencal, MD¹; Jean-Marc Mac-Thiong MD, PhD^{2,3,4}; Debbie E. Feldman⁵;
Andréane Richard-Denis MD, MSc^{1,2}

¹*Faculty of Medicine, Department of medicine, University of Montreal, Pavillon Roger-Gaudry, S-749, C.P. 6128, succ. Centre-ville, Montreal, Quebec, H3C 3J7, Canada*

²*Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, 5400 Gouin Boul. West, Montreal, Quebec, H4J 1C5, Canada*

³*Faculty of Medicine, Department of surgery, University of Montreal, Pavillon Roger-Gaudry, S-749, C.P. 6128, succ. Centre-ville, Montreal, Quebec, H3C 3J7, Canada*

⁴*Sainte-Justine University Hospital Research Center, 3175 Chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal, Quebec, H3T 1C5, Canada*

⁵*École de réadaptation, Pavillon du Parc, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, Pavillon 7077 Avenue du Parc, Montréal, Québec, Canada H3C 3J7*

ABSTRACT

Study Design: Prospective cohort study

Objectives: 1) To describe the functional outcome at discharge from acute care following traumatic spinal cord injury (TSCI) and identify associated factors, focusing on modifiable factors that can be addressed and optimized. 2) To identify modifiable factors associated with the acute care length of stay (LOS).

Setting: A single Level-1 trauma center specialized in Spinal Cord Injury care

Methods: A cohort of 61 patients with acute TSCI was studied. The primary outcome was the functional score at discharge from acute care, as measured by the Spinal Cord Independence Measure (SCIM-III). The secondary outcome was acute care LOS. Bivariate and multivariate linear regression analyses were performed to determine the association between non-modifiable factors and outcomes, whereas bivariate and hierarchical multivariate linear regression analyses were used for modifiable factors.

Results: The mean total SCIM score at discharge was 42.1 ± 25.2 after a mean acute care LOS of 22.7 ± 14.4 days. Severity ($p=0.01$) and level of the TSCI ($p=0.03$) were significantly associated with total SCIM score in bivariate analyses. Longer LOS was significantly associated with poorer functional outcome at discharge from acute care ($p=0.02$). When controlling for severity of the TSCI, greater admission delay to our SCI-specialised level-1 trauma center ($p < 10^{-3}$), and occurrence of medical complications (pressure injury ($p=0.01$), pneumonia ($p=0.05$) and urinary tract infection ($p=0.01$)) resulted in longer acute care LOS.

Conclusion: Our results highlight the importance of early transfer to SCI-specialized trauma centers and the prevention of medical complications to reduce LOS in acute care.

Keywords: Spinal cord injury, function, acute care, trauma, rehabilitation

Introduction

The incidence of traumatic spinal cord injury (TSCI) in Canada is estimated to be 1,785 injuries (53 per million) (1). Such injuries cause significant long-term neurological deficits and functional disabilities (3, 4) which translate into a lifetime economic burden ranging from 1.5 to 3 million dollars per patient (41). Following a TSCI, most patients will need rehabilitation to foster independence, optimize their recovery and quality of life, and reintegrate into their community.

The rehabilitation process typically consists of three consecutive phases: acute hospitalization, intensive functional rehabilitation (IFR) and community integration. Whereas the IFR phase is mainly dedicated to functional recovery, the acute care team must incorporate the rehabilitation process through patients' surgical management and medical stabilisation (5). The acute rehabilitation process should not be overlooked as the acute care hospitalization following TSCI in Canada lasts on average four weeks (32) and increased functional status at discharge from acute care is associated with higher long-term functional outcome even when adjusted for the severity of the SCI (11-18, 22). Yet, factors predicting early functional outcome remain largely unknown. Early identification of such factors would help refine acute rehabilitation goals and potentially improve patients' functional recovery.

The aim of this study is twofold. We will describe the functional outcome at discharge from acute care and identify factors associated with functional outcome at discharge from acute care following TSCI, focusing on modifiable factors that can be addressed and optimized. In order to take into account the potential association between functional outcome and length of stay (LOS), modifiable factors associated with the acute care length of stay (LOS) will also be investigated.

Methodology

Patients

Sixty-eight patients with acute TSCI were prospectively enrolled in a cohort study in a single Level I trauma center between March 2017 and October 2018. The inclusion criteria were: 1) being 18 years and older, 2) having sustained an acute TSCI from level C1 to L1 requiring surgical management, and 3) having a neurological deficit with an American Spinal Injury Association impairment scale (AIS) grade A to D as determined from the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) (3). Patients were excluded from the study if they 1) were pregnant, 2) had ankylosing spondylitis, 3) had a pre-existing major neurological condition (eg: stroke, Parkinson disease, multiple sclerosis, etc.), 4) died during the acute care hospitalization. Patients with ankylosing spondylitis were excluded as this condition is associated with a more complex surgical management, more medical complications and a different outcome when compared to other TSCI patients (205-207). This study was approved by the institution's ethics committee and all patients were enrolled on a voluntary basis and provided informed consent. A research assistant who was not involved in the study design and data analysis performed the data collection.

Data Collection

Information on socio-demographic factors and patient characteristics such as age, gender, body mass index (BMI) and tobacco consumption (past or active smoking vs. non-smoking) were compiled. The burden of comorbidities was also calculated using the Charlson Comorbidity Index (CCI) (208). CCI scores were then dichotomized into scores of less than 2 vs 2 or more, as a steep increase in financial burden is seen in patients with comorbidity scores of 2 or more (208).

Data collection also included trauma characteristics such as delay from trauma to admission to our trauma center (in hours) and the burden of associated traumatic injuries. The latter was assessed by using the Injury Severity Score (ISS) which describes patients with

multiple traumatic injuries with an anatomical scoring system where each injury is assigned to a specific score according to its severity and location. The ISS takes values from 0 to 75 (209). ISS was categorized into scores of 10 or less, 11 to 50 and 50 or more as suggested by Baker et al, as a difference in mortality rate is seen between the three groups (209).

Within the first 72 hours upon admission, the neurologic evaluation was performed based on the ISNCSCI, which includes a standardized motor, sensory and rectal examination (3). The neurologic level of the injury (NLI) was defined as the most caudal level with preserved normal sensation and motor function. Then, the NLI was stratified for high tetraplegia (C1 to C4), low tetraplegia (C5 to C8) and paraplegia (T1-L1). The severity of the TSCI was determined by the ISNCSCI where injuries are classified as being neurologically ‘complete’ or ‘incomplete’ depending on sacral sparing (3) and was stratified as AIS grade A, AIS B, AIS C and AIS D (3).

During the acute care hospitalization, data regarding the occurrence of the most common TSCI medical complications (pneumonia, urinary tract infection and pressure injury) (32) were collected. Pneumonias were diagnosed using clinical features and confirmed by a radiologist using chest X-rays (210). Urinary tract infections were diagnosed using criteria from the 2006 Consortium for Spinal Cord Medicine Guidelines for healthcare providers (211); and pressure injuries were diagnosed using clinical guidelines defined by the National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) (51). The acute care LOS was defined as the number of days between admission and discharge from the acute care center. Total time spent in therapy (physical and occupational therapy) during the acute care stay was also compiled (in minutes) and daily therapy time was calculated by dividing total time spent in therapy by the number of days of acute care LOS.

Variables were classified as being 1) non-modifiable (age, gender, CCI, tobacco consumption, BMI, ISS, AIS grade and NLI) or 2) modifiable (admission delay, occurrence of complications (UTI, pneumonia, pressure injuries), LOS, and daily therapy time). Although BMI and tobacco consumption are traditionally considered modifiable risk factors, in our study they were assessed at time of injury so up until then they were not modifiable and could have hypothetically contributed to outcomes during the acute hospitalization.

Outcome variables

The main dependent variable was functional status evaluated at the end of the acute care hospitalization following the TSCI using the Spinal Cord Independence Measure scale (SCIM, version III). The SCIM is specifically designed to assess functional outcome in individuals with SCI, is now widely used and has good reliability, consistency and sensitivity to change (107-109). It is a disability scale with a possible total score of 100 points, with a higher score corresponding to a higher level of autonomy. It evaluates three different areas of function: self-care (subscore 0–20), respiration and sphincter management (0–40), and mobility (0–40) (110).

The LOS, defined as the delay in days between admission and discharge from acute care was the secondary outcome variable.

Statistical Analysis

Our cohort was described using mean \pm standard deviation for continuous variables, and proportions or percentages for categorical variables. All non-modifiable variables were first examined by bivariate analysis (t-test for gender, age, and CCI and one-way ANOVA for BMI, smoking status, AIS grade, NLI and ISS) to assess the association between each of the factors and the SCIM score. Hierarchical multivariate linear regression analysis with all non-modifiable factors that were significantly associated with the SCIM score in bivariate analysis was done to determine the final model of non-modifiable factors that will be controlled for in the second step.

Unadjusted coefficients for modifiable factors were estimated using bivariate linear regression analyses. Adjusted coefficients were estimated using hierarchical multivariate linear regression where each modifiable factor was controlled for the non-modifiable factors identified in the first step. The association between the independent variables and the SCIM score was expressed in terms of beta (β) coefficients with significance levels. All analyses were done for both the SCIM mobility subscale score and the SCIM total score. As results from both analyses were very similar, as explained by the very strong correlation between both scores ($r= 0.96$),

only the results from the total SCIM score will be discussed in this article. We used the same analytic strategy for LOS as the dependent variable. We used IBM SPSS Statistics Version 25 software package (IBM Corp., Armonk, NY, USA) for our statistical analyses.

Results

Among the 103 patients hospitalized between March 2017 and October 2018, 42 patients were excluded: 14 patients died during the acute care hospitalization, 21 patients refused to be part of the study, two had pre-existing major neurological condition (one stroke, one tetraplegia) and five patients were missing SCIM scores. A total of 61 patients were thus included in the analyses (Table 1). Our cohort was representative of the Canadian TSCI population (mean age 53 years old, male predominance, incomplete tetraplegia most common TSCI) (32). The mean total SCIM score at discharge from acute care was 42.1 ± 25.2 .

77% of our cohort was discharged to the IFR after the acute care with a mean total SCIM score of 31.0 ± 2.0 at discharge from acute care, as opposed to a mean SCIM score of 83.0 ± 5.0 and 46.0 ± 14.0 respectively for individuals sent home with outpatient rehabilitation (19.7% of patients) or to another hospital (3.3% of patients).

Bivariate analyses of non-modifiable factors and functional outcome were all non-significant ($p > 0.08$) except for the AIS grade and NLI, which were significantly associated with the total SCIM score ($p = 0.01$ and $p = 0.03$ respectively). Mean total SCIM scores were 29.1 ± 11.5 for AIS grade A, 27.3 ± 6.0 for AIS grade B, 26.1 ± 12.8 for AIS grade C and 53.6 ± 27.1 for AIS grade D. Patients with high tetraplegia had a mean SCIM score of 32.9 ± 24.9 , compared to 54.2 ± 30.1 for patients with low tetraplegia and 37.6 ± 11.5 for patients with paraplegia. Hierarchical multivariate linear regression analysis was done with the AIS grade and NLI. The addition of the NLI to the AIS grade model was non-significant ($p = 0.08$) therefore, the final model included only one predictor, the AIS grade.

Longer LOS was significantly associated with poorer functional outcome in bivariate analyses and when adjusted for AIS grade (Table 2). Daily therapy time (physical and occupational therapy) was not significantly associated with functional outcome.

We also analyzed factors associated with LOS. Bivariate analyses revealed that non-modifiable factors were all non-significant ($p>0.07$) except for the AIS grade, which was significantly associated with the LOS ($p=0.01$). Mean LOS was 24.5 days + 14.7 for patients with a TSCI AIS grade A, 35.5 days + 19.9 for AIS grade B, 29.2 days + 14.4 for AIS grade C and 17.9 days + 10.9 for patients with a TSCI AIS grade D. When adjusted for the AIS grade, admission delay, the occurrence of a urinary tract infection and the occurrence of a pressure injury resulted in significantly longer acute care LOS (Table 3).

Discussion

To our knowledge, this is the first study to describe the SCIM at discharge from acute care and identify factors associated with functional outcome at discharge from the acute hospitalisation following a TSCI. Such information is crucial as current guidelines recommend initiating the rehabilitation process as early as possible following TSCI. Our results may help us better understand the pattern of functional recovery during the acute phase and improve knowledge on how the acute rehabilitation team may better contribute to the early functional recovery process.

We identified that the mean total SCIM score at discharge from acute care (mean LOS of 22.7 days) was 42.1 + 25.2. A previous study showed that, for a similar cohort of 100 patients, the mean SCIM score at 6 months post-trauma was 79.9 + 24.2 (114). This result suggests that, as expected, important functional gains take place during IFR. Our results add knowledge to the early pattern of functional recovery following TSCI, by taking into consideration all TSCI patients and not only those undertaking IFR as generally done in the SCI literature. Understanding the early pattern of functional recovery is essential to better define the acute rehabilitation goals and to improve the decision-making process regarding the subsequent rehabilitation plan.

The relatively low mean total SCIM score at discharge from acute care may suggest that this functional scale does not fully capture the rehabilitation work done during the acute care phase and may reflect the floor effect described in previous work (212-215). Indeed, while IFR goals are aimed towards improving mobility, respiration and sphincter management, all of which are specific SCIM subscales, rehabilitation interventions done during acute care are mostly directed towards increasing strength, joint mobility, endurance and postural control (92-97). The acute rehabilitation team has to deal with several limitations related to the acute and post-operative status of the patient (pain, additional traumatic injuries management and medical instability), the presence of which may delay the initiation of the intensive rehabilitation process. Acute care rehabilitation goals represent crucial IFR pre-requisites and thus are cornerstones to the global rehabilitation process. Unfortunately, they are not accurately evaluated by current global functional scales (such as the SCIM). Consequently, functional outcome at discharge from acute care phase may require using a more specific evaluation tool.

Our results also demonstrated that longer acute care LOS was significantly associated with poorer functional outcome at discharge from acute care, even when adjusted for the severity of the TSCI (AIS grade). This result may be explained by the fact that longer LOS may reflect acute morbidity. We identified that when controlled for the severity of the TSCI, greater admission delay to our SCI-specialized level-1 trauma center and the occurrence of medical complications (pressure injury, pneumonia and urinary tract infection) resulted in longer acute care LOS. Our results support previous work (18, 22, 24-31), while highlighting the importance of medical complication prevention and early transfer to SCI-specialized trauma centers. Indeed, receiving acute care at the latter has been associated with a decreased pressure injury incidence when compared to non-SCI-specialized trauma centers (87). Medical complications prevention should be central to acute care rehabilitation goals as their occurrence result in rehabilitation delays by limiting functional positions and interfering with therapy interventions, leading to longer LOS and deferring the patient's transfer to IFR (28), translating into a poorer functional outcome. Early transfer to SCI-specialized trauma centers with skilled nurses and therapists who better understand the specifics of comprehensive management of TSCI can decrease the occurrence of medical complications and reduce acute care LOS (88).

Daily therapy time received during the acute hospitalisation (physical and occupational) was not significantly associated with the functional status at discharge from acute care. This result may further highlight the fact that the SCIM questionnaire does not accurately assess global functional goals prioritized during the acute care phase. For example, trunk balance is an important objective of the acute rehabilitation team, and represents an essential pre-requisite to achieving independent mobility, self-care and sphincter management following a TSCI. Thus, early functional outcome may better be evaluated using a trunk balance assessment tool such as the Multidirectional Reach Test (216). Also, the lack of association between daily therapy time and functional status may be explained in part by the fact that the therapy time considered in this study was the total time spent, including direct and indirect interventions (filling out the questionnaire, initial evaluation, chart management). Finally, the rehabilitation team involved in the care of acute TSCI patients in a SCI-specialized trauma center includes many professionals such as physiatrists, speech therapists, nutritionists, respiratory therapists, nurses, etc. However, our study only focused on physical and occupational therapy, thereby neglecting time spent with other caregivers who also actively participate in the functional recovery of patients, thus possibly influencing our results. Therefore, to clarify this issue, future studies should consider evaluating the impact of direct therapy interventions specifically and include all members of the rehabilitation team.

Study limitations

Our study should be interpreted in the context of specific study limitations. First, it was conducted in a single Level-1 trauma center and included a relatively small number of patients. Future work should consider evaluating the impact of other factors that weren't included in the present study such as pain, spasticity and depression/anxiety as they can influence long-term functional outcome (23, 27, 106, 130, 217-219). Future studies should consider evaluating the impact of direct therapy interventions specifically and include all members of the rehabilitation team.

Conclusion

Our results highlight the importance of early transfer to SCI-specialized trauma centers. Indeed, the presence of skilled comprehensive medical and rehabilitation teams who better understand the specifics of TSCI management and where all caregivers actively participate in the functional recovery of patients is crucial. In light of our results, we suggest that the acute rehabilitation team may optimize the functional status early in the recovery process by focusing on medical complications prevention and prompt medical stabilization. Finally, functional gains during the acute care hospitalisation may be underestimated by current global functional scales which do not measure interventions during acute rehabilitation that are aimed towards ensuring strong foundations (e.g. trunk balance) to undertake efficient IFR.

Declaration of conflicting interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship and/or publication of this article.

Funding

This work was supported by the *Fonds de recherche Québec-Santé* - Consortium en traumatologie under Grant #35370.

Table 1: Patient characteristics and clinical factors pertaining to the acute care hospitalization following TSCI - Non-modifiable and modifiable factors (N=61)

Non-modifiable factors		Modifiable factors	
Gender, %		Presence of pneumonia, %	
Male	80.3	No	90.2
Female	19.7	Yes	9.8
Age, Mean (SD)	52.8 (\pm 20.3)	Presence of urinary tract infection, %	
less than 75, %	90.2	No	82.0
75 and more, %	9.8	Yes	18.0
BMI, Mean (SD)	28.3 (\pm 6.2)	Presence of pressure injury, %	
less 18.5, %	0	No	93.4
18.5 to 40.0, %	85.2	Yes	6.6
more than 40, %	14.8	Admission delay (h), Mean (SD)	26.9 (\pm 41.7)
Smoking, %		Daily therapy time (min/d), Mean (SD)	72.7 (\pm 129.9)
Yes	26.2	Length of stay (days), Mean (SD)	22.7 (\pm 14.4)
In the past	29.5		
No	39.3		
Unknown or refuse to answer	4.9		
Charlson comorbidity index (CCI), %			
0	85.2		
1	8.2		
2	3.3		
3	1.6		
4	1.6		
less than 2	93.4		
2 and more	6.6		
AIS grade, %			
A	22.1		
B	10.2		
C	16.9		
D	50.8		
Level of injury, %			
High tetraplegia (C1-C4)	38.6		
Low tetraplegia (C5-C8)	19.3		
Paraplegia (T1-L1)	42.1		
Injury severity score (ISS), Mean (SD)	21.7 (\pm 10.0)		
ISS 10, %	1.7		
ISS 11-50, %	81.7		
ISS more than 50 %	16.7		

SD: standard deviation

H: hours

Min/day : minutes per day

Table 2: Modifiable factors associated with total SCIM score

<i>Modifiable Factors</i>	Unadjusted coefficients		Adjusted coefficients**	
	Beta	P value	Beta	P value
Admission delay	-0.15	0.31	-0.12	0.36
Pneumonia	-0.18	0.18	-0.11	0.35
UTI	-0.21	0.11	-0.05	0.72
Pressure injuries	-0.25	0.057	-0.14	0.28
Daily therapy time	0.06	0.64	0.01	0.97
Length of stay	-0.42	<10 ⁻³ *	-0.30	0.02*

*P is significant if < 0,05

**adjusted for AIS grade

Table 3: Modifiable factors associated with acute care LOS

<i>Modifiable Factors</i>	Unadjusted coefficients			Adjusted coefficients**		
	B	Beta	P value	B	Beta	P value
Admission delay	0.18	0.53	<10 ⁻³ *	0.17	0.51	<10 ⁻³ *
Pneumonia	13.66	0.27	0.04*	12.66	0.25	0.05*
UTI	15.18	0.40	<10 ⁻³ *	12.98	0.35	0.01*
Pressure injuries	22.05	0.39	<10 ⁻³ *	19.01	0.34	0.01*
Daily therapy time	-0.01	-0.11	0.43	-0.01	-0.07	0.60

*P is significant if < 0,05

**adjusted for AIS grade

7.2 Article 2

Optimizing patients with acute traumatic spinal cord injury for intensive functional rehabilitation: focusing on decreasing pressure injuries and acute length of stay

Gabrielle Gour-Provencal, MD¹; Jean-Marc Mac-Thiong MD, PhD^{2,3,4}; Debbie E. Feldman PT, PhD⁵; Jean Begin PhD²; Andréane Richard-Denis MD, MSc^{1,2}

¹*Faculty of Medicine, Department of medicine, Université de Montréal, Pavillon Roger-Gaudry, S-749, C.P. 6128, succ. Centre-ville, Montreal, Quebec, H3C 3J7, Canada*

²*Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, 5400 Gouin Boul. West, Montreal, Quebec, H4J 1C5, Canada*

³*Faculty of Medicine, Department of surgery, Université de Montréal, Pavillon Roger-Gaudry, S-749, C.P. 6128, succ. Centre-ville, Montreal, Quebec, H3C 3J7, Canada*

⁴*Sainte-Justine University Hospital Research Center, 3175 Chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal, Quebec, H3T 1C5, Canada*

⁵*École de réadaptation, Pavillon du Parc, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, Pavillon 7077 Avenue du Parc, Montréal, Québec, Canada H3C 3J7*

ABSTRACT

Study Design: Prospective cohort study

Objectives: Identifying factors associated with the occurrence of pressure injuries (PI) during acute care and the length of stay (LOS), focusing on modifiable factors that can be addressed and optimized by the acute rehabilitation team.

Setting: A single Level-1 trauma center specialized in SCI care

Methods: A cohort of 301 patients with acute TSCI was studied. Bivariate and multivariate logistic or linear regression analyses were performed to determine the association between non-

modifiable factors and outcomes (PI of any stage and acute LOS), whereas bivariate and hierarchical multivariate logistic or linear regression analyses were used for modifiable factors.

Results: When controlling for the level and severity of the TSCI, the occurrence of pneumonia (OR=2.1, CI= 1.1-4.1) was significantly associated with the occurrence of PI. When controlling for the level and severity of the TSCI, the occurrence of medical complications (PI, urinary tract infection and pneumonia) and lesser daily therapy resulted in significantly longer acute care LOS ($p < 10^{-3}$).

Conclusions: Prevention of PI occurrence and the optimization of the acute care LOS represent crucial challenges of the acute rehabilitation team, as they are significantly associated with higher functional outcomes. Patients who develop pneumonia may benefit from more aggressive prevention strategies to reduce PI occurrence. Systematic protocols for the prevention of complications as well as greater volume of therapy interventions should be considered to optimize the acute care LOS.

Keywords: spinal cord injury, pressure injuries, length of stay, acute care, rehabilitation

Introduction

Following a traumatic spinal cord injury (TSCI), patients undertake a rehabilitation process typically consisting of three consecutive phases: acute hospitalization, intensive functional rehabilitation (IFR) and community integration. This continuum of care aims to improve patient quality of life by optimizing functional recovery (220). Most functional recovery occurs within the first six months following the TSCI, which is when the acute care and intensive functional rehabilitation (IFR) take place (7-10). The optimization of the clinical evolution of patients during the early process is thus crucial to promote efficient functional rehabilitation (28) and ultimately improve long-term functional outcome (18, 22, 31, 33).

Previous work showed that longer acute care length of stay (LOS) and the occurrence of medical complications during acute care negatively influenced the course of IFR and long-term functional outcome, even when adjusted for important confounding variables such as the level and severity of the TSCI (21, 22, 106). One of the most common and preventable complications following TSCI is the occurrence of a pressure injury (PI), a life-long and serious complication that has the potential to interfere with functional, psychological and social well-being outcomes (28, 45, 221). Compared to other rehabilitation phases, the acute hospitalisation represents the period with the highest PI risk (63, 64). Indeed, the occurrence of altered level of consciousness, multiple concomitant traumatic injuries and severe neurological deficits represent some of the important factors leading to prolonged periods of immobility and decreased general health status, putting patients at higher risk of PI during acute care (50). Preventing PI during the acute care phase is of crucial importance, as its occurrence is associated with higher rates of medical complications, recurrence (34-37) and may interfere with rehabilitation, limiting the long-term functional outcome (27, 29, 30).

Previous work showed the impact of characteristics of the individual (age, comorbidities, etc.) and of the injury (level and severity of the TSCI, burden of associated traumatic injuries) on the LOS and on the occurrence of PI during acute care (36, 50, 63, 170, 172, 174, 176-178, 222). Unfortunately, the acute medical and rehabilitation teams cannot modify these factors. On the other hand, the impact of various factors that can be addressed and optimized during the

acute care remains poorly documented. The identification of such modifiable factors would aid the acute rehabilitation specialist in optimizing the rehabilitation process.

Thus, the aim of this study was to identify how the acute rehabilitation team can facilitate the subsequent rehabilitation process by decreasing PI incidence and acute care LOS following TSCI through the identification of: 1) factors associated with the occurrence of PI, and 2) factors associated with the acute care LOS, focusing on modifiable factors that can be addressed and optimized.

Methodology

Patients

We reviewed data that were collected prospectively on 307 patients with acute TSCI admitted to a single Level I trauma center between April 2010 and October 2018. The inclusion criteria were: 1) being 18 years and older, 2) having sustained an acute TSCI from level C1 to L1 requiring surgical management, and 3) having a neurological deficit with an American Spinal Injury Association impairment scale (AIS) grade A to D as determined from the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) (3). Patients were excluded if they 1) were pregnant, 2) had ankylosing spondylitis, 3) had a pre-existing major neurological condition (eg: stroke, Parkinson disease, multiple sclerosis, etc.), 4) died during the acute care hospitalization. Patients with ankylosing spondylitis were excluded as this condition is associated with a more complex surgical management, more medical complications and a different outcome when compared to other TSCI patients (205-207). This study was approved by the institution's ethics committee and all patients were enrolled on a voluntary basis and provided informed consent. A research assistant who was not involved in the study design and data analysis performed the data collection.

Data Collection

Information on socio-demographic factors and patient characteristics such as age, gender, presence of diabetes and tobacco consumption (past or active smoking vs. non-smoking) were compiled. The burden of comorbidities was also calculated using the Charlson Comorbidity Index (CCI) (208). CCI scores were then dichotomized into scores of less than 2 vs 2 or more, as a steep increase in financial burden is seen in patients with comorbidity scores of 2 or more (208).

Data collection also included delay from trauma to admission and surgery. The delay of admission designated the interval of time between the trauma and time of admission (in hours). The delay to surgery was defined as the interval of time between the injury and time of incision (in hours).

Within the first 72 hours upon admission, the neurologic evaluation was performed based on the ISNCSCI, which includes a standardized motor, sensory and rectal examination (3). The neurologic level of the injury (NLI) was defined as the most caudal level with preserved normal sensation and motor function. Then, the NLI was stratified for high tetraplegia (C1 to C4), low tetraplegia (C5 to C8) and paraplegia (T1-L1). The severity of the TSCI was determined by the ISNCSCI where injuries are classified as being neurologically ‘complete’ or ‘incomplete’ depending on sacral sparing (3) and was stratified as AIS grade A, AIS B, AIS C and AIS D (3).

During the acute care hospitalization, data regarding the occurrence of the most common TSCI medical complications (pneumonia, urinary tract infection and PI) (32) were collected. Pneumonias were diagnosed using clinical features and confirmed by a radiologist using chest X-rays (210). Urinary tract infections were diagnosed using criteria from the 2006 Consortium for Spinal Cord Medicine Guidelines for healthcare providers (211). Total time spent in therapy (physical and occupational therapy) during the acute care stay was also compiled (in hours) and daily therapy time was calculated by dividing total time spent in therapy by the number of days of acute care LOS.

Variables were classified as being 1) non-modifiable (age, gender, diabetes, CCI, tobacco consumption, AIS grade and NLI) or 2) modifiable (admission delay, surgery delay, occurrence of medical complications (pressure injuries, urinary tract infection and pneumonia) and daily therapy time). Although tobacco consumption is traditionally considered a modifiable risk factor, in our study it was assessed at time of injury so up until then it was not modifiable and could have hypothetically contributed to outcomes during the acute hospitalization. Modifiable factors were our main independent variables and were controlled for possible confounding non-modifiable factors.

Outcome variables

The primary outcome was the occurrence of at least one PI of any stage as defined by the National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) during the acute care hospitalization at our Level I SCI-specialised trauma center (51). We collected information on both stage and localisation of each pressure injury. Protocols for prevention of PI at our institution aim at maintaining skin integrity, decrease pressure, shear and friction, control moisture level and optimize nutrition, hydration and mobility. Within the first 24h upon admission and once per week thereafter a risk assessment is conducted using the Braden Scale (69). Standard care to prevent PI in SCI patients involves transfer on a foam stretcher pad with a viscoelastic polymer gel mattress (Blue Cloud™; Batrik Medical Manufacturing, Montreal, Canada) upon arrival at the emergency room until spine stabilisation surgery. Patients also undergo log roll mobilisation once every 2 hours during the pre-operative period. In the post-operative period, patients are cared for on a therapeutic, low air loss pressure-relieving mattress (Versacare A.I.R.® Surface; Rom-Hill, Mississauga, Canada), with regular repositioning (every 2 hours) and skin care/assessment.

The LOS, defined as the delay in days between admission and discharge from acute care was the secondary outcome variable.

Statistical Analysis

We described our cohort using mean \pm standard deviation for continuous variables, and proportions or percentages for categorical variables. The LOS and total daily therapy variables were normalized as they weren't normally distributed. Similarly, surgery delay was dichotomized into $< 24\text{h}$ delay and $\geq 24\text{h}$ delay; and admission delay was dichotomized into $< 12\text{h}$ delay and $\geq 12\text{h}$ delay which corresponded to the median of our cohort and was deemed clinically relevant (183).

All non-modifiable variables were first examined using bivariate logistic regressions to assess the association of each factor with the occurrence of PI. A hierarchical multivariate logistic regression analysis with all non-modifiable factors that were significantly associated with the occurrence of PI in bivariate analysis was then done to determine the final model of non-modifiable factors that will be controlled for in the second step.

Unadjusted coefficients for modifiable factors were estimated using bivariate logistic regression analyses. Adjusted coefficients were estimated using a hierarchical multivariate logistic regression analyses where modifiable factors were controlled for the non-modifiable factors identified in the first step. The association between the independent variables and the occurrence of PI was expressed in terms of odds ratio (OR) with 95% confidence interval (CI).

We used the same analytic strategy for LOS as the dependent variable but by using linear rather than logistic regression analyses. The association between the independent variables and the LOS was expressed in terms of beta (β) coefficients with significance levels. We used IBM SPSS Statistics Version 25 software package (IBM Corp., Armonk, NY, USA) for our statistical analyses.

Results

Among the 534 patients hospitalized between April 2010 and October 2018, 233 patients were excluded: 80 patients died during the acute care hospitalization, 147 patients refused to be part of the study, five had pre-existing major neurological condition (three strokes, two hemiplegia) and one patient was missing information regarding PI occurrence. A total of 301 patients were thus included in the analyses (table 1). The mean age was 50.76 ± 18.42 years old.

Sixty-five patients (21,6%) developed at least one PI during the acute care hospitalization. The most common localization was the sacrum (n= 53; 81.5%), followed by 'other' (chin, big toe, back, ankle, elbows, proximal fibula, trochanter) (n=9; 13.8%) and heels (n=3; 4.6%). The overall distribution of severity of PI was Stage I (n=19; 29.2%), Stage II (n=41; 63.1%), Stage III (n=2; 3.1%), Stage IV (n=2; 3.1%), Stage X (0), suspected deep tissue PI (n=1; 1.5%), undetermined (0).

Bivariate analyses of non-modifiable factors were all non-significant ($p > 0.08$) except for the AIS grade and NLI, which were significantly associated with the occurrence of PI ($p = 0.02$ and $p < 10^{-3}$ respectively) (Table 2). The final model of hierarchical multivariate logistic regression of non-modifiable factors associated with the occurrence of PI included two predictors: AIS grade and NLI ($p < 10^{-3}$). The occurrence of pneumonia was significantly associated with the occurrence of PI in bivariate analyses and when adjusted for AIS grade and NLI (Table 3).

The mean LOS was 29.3 ± 21.2 days. Analyses were done to identify factors that correlated with a longer acute care LOS. Bivariate analysis of non-modifiable factors were all non-significant ($p > 0.07$) except for the AIS grade and NLI, which were significantly associated with the LOS ($p < 10^{-3}$). The final model of hierarchical multivariate linear regression analysis included two predictors: AIS grade and NLI ($p < 10^{-3}$). The occurrence of PI, pneumonia and urinary tract infections as well as lower daily therapy time were significantly associated with longer acute care LOS in bivariate analyses and when adjusted for AIS grade and NLI ($p < 10^{-3}$ *) (Table 4).

Discussion

The optimization of the clinical evolution of TSCI patients during acute care is crucial to promote efficient IFR (28) and ultimately improve functional outcome (18, 22, 31, 33). Since the prevention of PI and the optimization of the acute care LOS represent serious challenges during the acute rehabilitation phase (22, 223), our results shed light on how the medical and rehabilitation teams may better contribute to facilitate the subsequent rehabilitation process.

A total of 21.6% of patients developed at least one pressure injury during the acute-care hospitalization, which is similar to rates reported in other SCI-specialised acute care centers (21, 35, 45, 63, 174, 186). The most common localization was the sacrum, which is also consistent with previous work (62).

Our results show that more severe TSCI (AIS grade) and higher NLI were significantly associated with the occurrence of PI during the acute care hospitalisation. This is consistent with previous studies (36, 63, 172-174) showing that, higher NLI and motor complete TSCI result in greater mobility limitations, impaired microvascular response due to decreased autonomic control and more sensory deficits (61, 62), all of which predisposes to the occurrence of PI (63). Also, they are at higher risk of developing nutritional deficiencies due to dysphagia (7), greater muscle mass loss and increased fat mass below the level of injury which further increases PI risk (58, 60). Finally, patients with a higher NLI are more prone to respiratory compromise with decreased airway secretion clearance predisposing them to pneumonia which in turn, leads to higher PI risk (36, 184).

We identified that, when controlled for AIS grade and NLI, patients who develop pneumonia during the acute care hospitalisation had a 2-fold increased risk of developing a PI. The clinical interpretation of this result is however complex, as these two factors are most likely inter-related. Indeed, risk factors of PI and pneumonia in the SCI population are both related to the level and severity of the injury (224). It was also suggested in previous work (63, 184) that hypoxia and hypercapnia caused by pneumonia compromises tissue oxygen thus, predisposing patients to PI (187). In addition, the occurrence of pneumonia may lead to an impaired

inflammatory response as well as decreased mobility, further increasing PI risks (63). Indeed, it has been shown that the presence of pneumonia leads to changes in inflammatory mediators, such as increase in plasma TNF- α , and decrease in urine TNF- α , GM-CSF, and IL-15, compromising patients' immunity, predisposing them to PI occurrence (184, 185). In light of our results, more aggressive prevention strategies should be considered for patients with higher NLI, more severe TSCI and sustaining (or at higher risk of developing) pneumonia. Along the same lines, future studies may focus on the development of new PI prevention strategies, as despite the presence of specialized care, PI incidence remains worrisome. Perhaps further screening protocols could be used to stratify TSCI patients according to their risk of developing PI during acute care.

When adjusted for AIS grade and NLI, the occurrence of medical complications (PI, urinary tract infection and pneumonia) was significantly associated with a longer acute care LOS. Our results support previous work (18, 22, 24-31), while highlighting the importance of medical complication prevention and early transfer to SCI-specialized trauma centers. Indeed, SCI-specialized trauma centers generally comprise a coordinated dedicated multidisciplinary team who better understands the specifics of comprehensive management of TSCI (87, 88). Timely initiation of specific rehabilitation protocols, the accurate estimation of the outcome and the appropriate prediction of the resources required for rehabilitation represent key factors related to specialized trauma centers fostering prevention of acute complications following TSCI.

Lesser daily therapy time was also associated with a significant longer acute care LOS. Lesser daily therapy time generally occurs in individuals with greater morbidity, higher vulnerability to medical complications, higher psychological distress and/or pain (225), which may also contribute to longer LOS (21, 22). This result supports previous work showing the positive relationship between quantity of rehabilitation therapies and functional outcome (14, 226). However, while previous studies focussed on the subacute to chronic period (14, 226), this study is the first to show this relationship during the acute care hospitalization, where the TSCI population presents very distinctive characteristics related to their acute state and postoperative status. Our results may suggest that additional therapy services could improve

patient and participation outcomes while reducing hospital LOS in adults with acute conditions (227). In addition to prevention of complications, rehabilitation interventions during acute care should pay attention to providing adequate pre-requisites for IFR, for instance working on endurance and balance training (223). Early repetitive training may also optimize motor skill learning, which can be highly valuable in the early recovery process (71, 97). Future studies should investigate these benefits and the safety and cost-effectiveness of such rehabilitation strategies.

Study limitations

Our study should be interpreted in the context of specific study limitations. First, it was conducted in a single Level-1 trauma center, which may limit external validity as SCI-specialized trauma centers' specificities may vary from one country to another. Information regarding other potential factors wasn't collected, such as the occurrence of spasticity, which may influence the occurrence of PI during inpatient rehabilitation (23). Finally, our study focused on physical and occupational therapy only, thereby neglecting the time spent with other caregivers who also actively participate in the acute rehabilitation process and PI prevention. Future work should consider evaluating the impact of all members of the rehabilitation team.

This study showed a higher incidence of PI stage 2 as compared to stage 1 (63.1% vs. 29.2% of stage 2 and 1 respectively). As a stage 1 represents a lesser severity of the skin breakdown, it could have been expected to find it in a higher percentage. However, this result is consistent with other studies (228, 229) and may reflect challenges in diagnosing stage 1 PI, which may be underestimated (54, 55). Nevertheless, our study showed a PI incidence similar to previous studies among the acute TSCI population (21, 35, 45, 63, 174, 186, 229).

Conclusion

Preventing the occurrence of pressure injury (PI) and optimizing the acute care length of stay (LOS) are crucial challenges for the acute rehabilitation team, as these factors significantly impact subsequent rehabilitation outcomes. This study aimed at identifying modifiable factors, that the rehabilitation team may optimize, associated with the occurrence of PI and the acute care LOS. Our results suggest that patients sustaining pneumonia may be at higher risk of developing a PI, independently of the level and severity of the traumatic spinal cord injury (TSCI). Thus, greater attention towards the prevention of PI should be given to individuals at higher risk of pneumonia, which both may be related to higher level and severity of the injury. Developing new protocols for PI prevention is highly recommended as the incidence of PI remains worrisome despite management in a trauma specialized in SCI care.

Occurrence of medical complications (PI, urinary tract infection and pneumonia) were associated with longer acute care LOS. We recommend early transfer to a specialized trauma center, to ensure appropriate and aggressive medical complications prevention strategies. Since higher daily therapy time in physical and occupational therapy was associated with decreased acute care LOS, we would suggest that additional therapy interventions may be considered to promote effective transfer to subsequent rehabilitation phases and ultimately higher functional outcomes. However, future studies should evaluate the safety as well as cost-effectiveness of such rehabilitation strategy.

Declaration of conflicting interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship and/or publication of this article.

Funding

This work was supported by the *Fonds de recherche Québec-Santé* - Consortium en traumatologie under Grant #35370.

Table 1: Patients characteristics- non-modifiable and modifiable factors (N=301)

Non-Modifiable factors		Presence of PI (%)		
		No	Yes	P value
<i>Age</i>	Less than 75	91.9	89.2	0.5
<i>Gender</i>	Male	80.9	86.2	0.3
<i>Tobacco status</i>	Yes, currently or in the past	60.2	52.3	0.4
<i>Charlson Comorbidity Index (CCI)</i>	Less than 2	92.4	90.8	0.7
<i>Diabetes</i>	No	89.0	90.8	0.7
<i>Level of Injury</i>	C1-C4	33.6	61.5	<10 ⁻³ *
	C5-C8	24.9	15.4	
	T1-L1	41.5	23.1	
<i>AIS grade</i>	A	36.8	55,4	0.1
	B	10.8	12,3	
	C	17.7	16,9	
	D	34.6	15,4	
Modifiable factors				
<i>Urinary Tract Infection (UTI)</i>	Yes	16.9	24.6	0,2
<i>Pneumonia</i>	Yes	19.5	43.1	<10 ⁻³ *
<i>Admission delay (h)</i>	<12h	39,4	41.4	0.8
<i>Surgery delay (h)</i>	<24h	53.6	48.3	0.5
<i>Daily therapy time (h/day)</i>	Mean (± SD)	1.0 (0.3)	1.0 (0.2)	0.8

H: hours

SD: standard deviation

*P is significant if < 0.05

Table 2: Non-modifiable factors associated with the occurrence of pressure injuries: bivariate analysis

<i>Non-Modifiable factors</i>		OR	95% CI	
			lower	upper
<i>Age</i>	Less than 75	1 ^d	-	-
	More than 75	1.38	0.55	3.44
<i>Gender</i>	Female	-	-	-
	Male	1.47	0.68	3.18
<i>Tobacco status</i>	Yes, currently or in the past	1 ^d	-	-
	No	1.30	0.72	2.35
	Unknown or refused to answer	1.72	0.66	4.48
<i>Charlson Comorbidity Index (CCI)</i>	Less than 2	1 ^d	-	-
	2 or more	1.23	0.47	3.24
<i>Diabetes</i>	No	1.22	0.48	3.10
	Yes	1 ^d	-	-
<i>AIS grade*</i>	A	3.39	1.58	7.28
	B	2.56	0.91	7.19
	C	2.15	0.84	5.47
	D	1 ^d	-	-
<i>Level of Injury*</i>	C1-C4	3.29	1.69	6.40
	C5-C8	1.11	0.47	2.64
	T1-L1	1 ^d	-	-

1^d: reference category

*P is significant if < 0.05

Table 3: Modifiable factors associated with the occurrence of pressure injuries

<i>Modifiable factors</i>		OR	95% CI		OR _{adjusted} **	95% CI	
			lower	upper		lower	upper
<i>Urinary tract infections</i>	No	1 ^d	-	-	1 ^d	-	-
	Yes	1.60	0.83	3.09	1.06	0.51	2.23
<i>Pneumonia*</i>	No	1 ^d	-	-	1 ^d	-	-
	Yes	3.13	1.74	5.62	2.13	1.10	4.11
<i>Surgery delay</i>	<24h	1 ^d	-	-	1 ^d	-	-
	≥24h	1.24	0.69	2.22	1.63	0.82	3.23
<i>Admission delay</i>	<12h	1 ^d	-	-	1 ^d	-	-
	≤12h	0.92	0.51	1.67	1.21	0.63	2.31
<i>Daily therapy time (h/day)</i>		0.78	0.12	5.12	0.39	0.43	3.46

OR: odds ratio

1^d: reference category

*P is significant if < 0.05

**adjusted for AIS grade and level of injury

Table 4: Modifiable factors associated with acute care LOS

<i>Modifiable Factors</i>	Unadjusted coefficients		Adjusted coefficients**	
	Beta	P value	Beta	P value
<i>Pressure injuries</i>	0.30	<10 ⁻³ *	0.20	<10 ⁻³ *
<i>Urinary tract infections</i>	0.33	<10 ⁻³ *	0.29	<10 ⁻³ *
<i>Pneumonia</i>	0.44	<10 ⁻³ *	0.37	<10 ⁻³ *
<i>Surgery delay</i>	0.04	0.52	0.11	0.11
<i>Admission delay</i>	-0.14	0.02*	-0.09	0.14
<i>Daily therapy time (h/day)</i>	-0.39	<10 ⁻³ *	-0.43	<10 ⁻³ *

*P is significant if < 0.05

**adjusted for AIS grade and NLI

Chapitre 8

8.1 Discussion

L'objectif principal de ce travail était d'identifier comment l'équipe de réadaptation aigüe peut optimiser la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aigüe suite à une LTME. Afin de répondre à cet objectif, nous avons décrit l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus et identifié les facteurs prédictifs de récupération fonctionnelle au congé de ceux-ci, avec un intérêt particulier pour les facteurs modifiables. Nous avons ensuite identifié les facteurs modifiables qui sont associés à un plus long séjour en soins aigus, puisque celui-ci peut être influencé par plusieurs facteurs. Finalement, comme la survenue de PP lors de l'hospitalisation aigüe suivant une LTME peut affecter la durée de séjour et l'issue fonctionnelle, nous avons identifié les facteurs modifiables qui ont un impact sur l'apparition de celles-ci.

Issue fonctionnelle au congé des soins aigus

Premièrement, nous avons démontré que le pointage SCIM total moyen au congé des soins aigus était de 42.1 ± 25.2 après une durée de séjour moyenne de 22.7 ± 14.4 jours. 77% de notre cohorte a été transféré en RFI suite à leur hospitalisation aigüe, avec un pointage SCIM total moyen de 31.0 ± 2.0 , comparativement à 83.0 ± 5.0 et 46.0 ± 14.0 respectivement pour les patients ayant eu congé à la maison avec des services de réadaptation externe (19.7% des patients) ou dans un autre hôpital (3.3% des patients). Ces résultats soulèvent deux points importants : le questionnaire SCIM n'est possiblement pas l'outil le plus adéquat pour mesurer l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus et, au Québec, tout comme le reste du Canada, la majorité des patients sont transférés en RFI suite à leur hospitalisation aigüe (32).

Le faible pointage SCIM total moyen au congé des soins aigus suggère que cette échelle fonctionnelle ne cerne pas pleinement l'ampleur des interventions faites lors de la phase de réadaptation aigüe et pourrait ainsi refléter l'effet plancher décrit dans des études antérieures (212-215). En effet, contrairement aux buts de la RFI qui sont spécifiquement axés vers l'amélioration des tâches spécifiques aux sous-pointages du SCIM, les objectifs de réadaptation aigüe visent plutôt à atteindre les prérequis essentiels à celles-ci en plus de prévenir et traiter les complications secondaires (douleur, atteinte respiratoire/cardio-vasculaire, vessie et intestins neurogènes, prévention des contractures). Ces objectifs sont ainsi mieux adaptés aux multiples limitations liées à la condition du patient, soit le fait d'être dans un état aigu et postopératoire (douleur, gestion de traumatismes concomitants et instabilité médicale), qui empêche l'initiation de la RFI. Bien que les tâches spécifiques aux sous-pointages du SCIM ne représentent pas un point central des objectifs de réadaptation aigüe, certaines d'entre elles sont tout de même adressées lors de la phase aigüe notamment la mobilité au lit, l'alimentation et les soins personnels du haut du corps, raison pour laquelle le questionnaire SCIM avait été sélectionné comme outil pour évaluer l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. Puisque la majorité des patients seront éventuellement transférés en RFI et compte tenu du portrait global du patient, qui est complètement différent lors de la phase aigüe, lorsque comparée à la phase de RFI, ces deux phases se doivent d'avoir des objectifs de réadaptations distincts. Ainsi, les gains fonctionnels obtenus lors de la phase aigüe semblent être sous-estimés par les échelles fonctionnelles globales actuelles (telles que le SCIM). Malgré cette limite, l'utilisation de questionnaire SCIM nous a permis d'identifier certains facteurs associés à l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus.

L'équilibre du tronc est l'un des objectifs primordiaux de la phase de réadaptation aigüe et représente un préalable indispensable à l'accomplissement des soins personnels, de la mobilité autonome et de la gestion des sphincters à la suite d'une LTME (230-232). Nous croyons donc que l'utilisation d'un outil d'évaluation de l'équilibre du tronc, tel que le Multidirectional Reach Test, serait donc possiblement préférable pour évaluer la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aigüe, puisqu'il évalue de façon plus spécifique un des objectifs principaux de celle-ci (216). Chen et al ont démontré que chez les patients

paraplégiques, l'équilibre du tronc était fortement associé au temps nécessaire pour s'habiller et se déshabiller le haut du corps, mais pas à celui pour le bas du corps ni aux transferts (232). Ils ont également constaté que le niveau de la LTME et la longueur du tronc expliquaient 43,5% de la variance de la portée fonctionnelle. Gabison et al ont donc ensuite fait une étude en normalisant les distances de portée pour les longueurs de tronc des patients et ont montré une amélioration des distances latérales du Multidirectional Reach Test au cours de la RFI chez les patients en fauteuil roulant (216). Ils ont donc conclu que l'équilibre du tronc représentait une approche d'évaluation clinique prometteuse, sensible au changement et permettant d'évaluer les gains ayant lieu au cours de la RFI. Finalement, Sprigle et al ont démontré que les tâches incorporant des portées bilatérales étaient fortement associées aux activités de la vie quotidienne et donc que celles-ci devaient être privilégiées afin d'évaluer l'équilibre du tronc et les mouvements fonctionnels (233). Ceux-ci suggèrent également que les chercheurs souhaitant étudier l'équilibre du tronc lors des tâches fonctionnelles envisagent d'utiliser les mesures de portées non compensées puisque la variabilité des techniques de compensation utilisées par les patients est si importante qu'il serait difficile d'évaluer le lien entre l'équilibre du tronc et les mesures de portées compensées. À la lumière de ces travaux, nous suggérons donc qu'une étude future évalue plus spécifiquement la relation entre l'équilibre du tronc et l'issue fonctionnelle.

Par ailleurs, il a été démontré que les mécanismes responsables de l'amélioration des résultats fonctionnels, tels que mesurés par le SCIM, incluent l'élaboration de stratégies compensatoires et le temps consacré à la répétition des différentes tâches motrices (13, 103). Or, dans le contexte actuel de ressources limitées, il est possible que le temps de thérapie nécessaire au développement de ces mécanismes ne soit pas compatible avec la condition du patient et les ressources actuelles disponibles lors de l'hospitalisation aigüe, mais davantage possible lors de la RFI.

Puisque la majorité des patients sont transférés en RFI suite à leur hospitalisation aigüe, il est primordial d'assurer une transition fluide entre ces deux phases. Pour ce faire, l'équipe de réadaptation aigüe se doit de bien sélectionner les patients qui nécessiteront la RFI, déterminer

le moment le plus propice au transfert et surtout, de s'assurer que ceux-ci soient bien préparés à entreprendre la phase de réadaptation subséquente.

L'identification des patients éligibles à la RFI se fait selon les critères généraux d'admission qui ont été préalablement déterminés par l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal et donc actuellement, ne représente pas de réel défi pour l'équipe de réadaptation aigüe (98). La détermination du moment propice au transfert quant à elle demeure incertaine. Suite à nos résultats, nous suggérons que dès que les patients sont médicalement stables et que les objectifs de réadaptation de soins aigus ont été atteints, des efforts doivent être déployés pour assurer un transfert rapide en RFI, où les ressources sont disponibles pour permettre un volume de thérapies plus important. En effet, nos résultats démontrent qu'une durée de séjour plus longue en soins aigus était associée à un statut fonctionnel inférieur lors du congé. Ainsi, un transfert rapide en RFI au moment opportun permettrait de maximiser le potentiel de récupération fonctionnelle du patient, et ce, tôt dans le processus de réadaptation.

Par ailleurs, l'un des rôles cruciaux de la réadaptation aigüe est de bien préparer le patient à entreprendre la phase de réadaptation subséquente. En effet, puisque la majorité de la récupération fonctionnelle a lieu lors des six premiers mois suivants la LTME et qu'une vitesse de récupération maximale est remarquée lors des trois premiers mois (7-10), il est primordial d'optimiser cette période qui est la plus propice aux gains fonctionnels. Il est donc essentiel de maximiser la quantité et l'efficacité des interventions ayant lieu lors de cette phase, permettant ainsi de potentialiser le processus réparateur basé sur la neuroplasticité (8, 19, 20). En conséquence, les interventions thérapeutiques ayant lieu lors de l'hospitalisation aigüe ont pour principal objectif d'atteindre certains prérequis essentiels tels que l'augmentation de la force, de la mobilité articulaire, de l'endurance et du contrôle postural, ainsi que la diminution de la douleur et des compromis respiratoires (92-97). Aussi, bien qu'aucune rééducation sphinctérienne n'ait lieu lors de l'hospitalisation aigüe, un essai mictionnel est fait afin de statuer sur la présence de vessie neurogène. L'essai mictionnel ayant lieu lors de l'hospitalisation aigüe permet donc l'élaboration d'un plan de réadaptation et une organisation des ressources mieux

adaptées aux besoins du patient. En somme, la réadaptation aigüe permet de s'assurer que le patient dispose de bases solides lui permettant d'entreprendre une RFI efficace. Il est donc primordial d'optimiser cette phase décisive dans le processus de réadaptation.

Identification des facteurs ayant un impact sur l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus et sur la durée de séjour en soins aigus

Les résultats de notre étude montrent que la sévérité de la LTME (grade AIS) est associée à l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. Ceci est conforme aux études précédentes (12-15, 17, 18, 22, 30, 31, 106, 121, 129, 130, 136, 137, 234), suggérant que les patients avec une LM complète ont typiquement une récupération neurologique plus limitée, qui se traduit par un résultat fonctionnel moindre. Nos résultats ont également montré que, lorsqu'ajustée pour cette dernière, une durée de séjour plus longue en soins aigus était associée de manière significative à des résultats fonctionnels plus faibles au congé de ceux-ci. Ce résultat peut s'expliquer par le fait qu'une durée de séjour plus longue reflète la morbidité aigüe du patient. Ainsi, l'association entre la durée de séjour et l'issue fonctionnelle demeure très complexe et ne représente pas un lien de causalité. Cependant, afin de favoriser une issue fonctionnelle supérieure au congé des soins aigus il est essentiel d'adresser les facteurs ayant un impact sur la durée de séjour de l'hospitalisation aigüe afin de diminuer celle-ci et ainsi d'optimiser l'évolution clinique du patient.

Afin de diminuer la durée de séjour en soins aigus, nos résultats démontrent que l'équipe de réadaptation aigüe doit mettre l'accent sur le transfert rapide des patients vers un centre spécialisé en LTME, la prévention des complications médicales et la stabilisation médicale rapide des patients. En effet, une journée supplémentaire est ajoutée à la durée de séjour pour chaque 5.9 heures de délai d'admission. La survenue d'une PP, d'une pneumonie ou d'une infection urinaire quant à eux se traduit par une augmentation de 19.1 jours, 12.7 jours et 13.0 jours respectivement. Ces résultats soulignent donc l'importance des centres de traumatismes

spécialisés en LTME, qui comportent des infirmières et thérapeutes qualifiées, comprenant mieux les spécificités de la gestion globale de ces patients. En effet, une revue systématique de littérature récente a démontré qu'un transfert rapide en centre spécialisé diminue considérablement la mortalité, la durée de séjour, le nombre et la sévérité des complications médicales et améliore la capacité de réadaptation (88). De plus, une prise en charge dans un centre de trauma spécialisé en LTME entraîne une diminution marquée des difficultés de gestion des soins vésicaux et intestinaux et de l'incidence de PP, lorsque comparée aux patients pris en charge dans un centre non spécialisé (2).

Finalement, la survenue de PP a montré une tendance ($p = 0,057$) à être associée à une issue fonctionnelle moindre au congé des soins aigus. Il est possible que le faible taux de PP dans notre cohorte (6,6%) par rapport aux autres centres spécialisés (de 12 à 49%) (27, 28, 45, 63, 174, 186, 235, 236) puisse expliquer le manque de signification statistique. Cette différence d'incidence par rapport aux autres centres spécialisés pourrait être expliquée par la mise en place de protocoles standardisés (repositionnement, mobilisation précoce aux soins intensifs, protocoles vessie / intestin) ou par le fait que celles-ci aient été sous-diagnostiquées ou sous-rapportées. Bien que leur survenue n'ait pas démontré d'impact significatif sur la récupération fonctionnelle aigüe, celle-ci influence négativement les résultats fonctionnels à long terme (18, 27-31). De plus, le développement de celles-ci cause des délais dans le processus de réadaptation en limitant les positions fonctionnelles et en interférant avec les interventions thérapeutiques, entraînant ainsi une durée de séjour plus longue et retardant le transfert des patients en RFI (28). Leur prévention est donc primordiale.

Afin de prévenir les plaies de pressions, les lignes directrices actuelles recommandent de repositionner le patient toutes les deux heures, de garder la zone sous le patient propre et sèche, d'éviter l'augmentation de la température, d'évaluer l'état nutritionnel du patient à l'admission et régulièrement par la suite, d'inspecter la peau sous les vêtements de compressions et les orthèses et de faire de l'enseignement auprès du patient et de sa famille sur l'importance de la vigilance et des interventions rapides afin de maintenir l'intégrité de la peau (90). Lors des

repositionnements, une évaluation de la peau devrait être faite plus particulièrement au niveau des proéminences osseuses : occiput, omoplates, sacrum / coccyx, trochanters, chevilles et talons. Il est également recommandé d'envisager l'utilisation d'un lit spécialisé pour le patient avec une colonne vertébrale instable lorsqu'une immobilisation prolongée est anticipée. Similairement, il est essentiel de prendre des mesures pour prévenir les plaies de pressions lorsqu'une immobilisation prolongée sur une planche dorsale est prévue. Notamment, s'il est anticipé que le patient soit immobilisé sur une planche dorsale pour une durée de plus de deux heures, il est essentiel de soulager la pression sur les proéminences osseuses toutes les 30 minutes. De plus, il est crucial de prévenir et traiter l'hypotension afin de promouvoir une perfusion tissulaire optimale. Finalement, en fonction de l'état du patient, celui-ci devrait être installé sur un matelas ou surmatelas en mousse ou en gel qui diminue les zones de pression. Un coussin qui diminue les zones de pression devrait également être utilisé lorsque le patient est mobilisé hors du lit en position assise (90).

Afin de prévenir les pneumonies, les lignes directrices actuelles recommandent de dégager les sécrétions avec une toux assistée manuellement, une hygiène pulmonaire, une insufflation-exsufflation mécanique ou avec des aides expiratoires similaires, en plus de l'aspiration (90). Pour les patients ventilo-dépendants, il est essentiel d'initier un protocole de prévention des pneumonies complet. Ce protocole devrait inclure : d'interrompre quotidiennement la sédation afin d'évaluer le niveau de préparation au sevrage du ventilateur et à l'extubation, de suivre les protocoles établis pour le sevrage de la ventilation mécanique, de privilégier la voie d'intubation orotrachéale plutôt que naso-trachéal, de prioriser l'utilisation de tubes endotrachéaux avec drainage des sécrétions sous-glottiques, de changer les circuits de ventilation seulement si ceux-ci sont souillés ou si un nouveau patient commence à utiliser l'appareil, d'utiliser des systèmes d'aspiration endotrachéale fermés qui sont changés pour chaque nouveau patient ou selon les indications cliniques, d'utiliser des échangeurs de chaleur et d'humidité en l'absence de contre-indications et de changer ceux-ci à chaque semaine, d'effectuer les soins bucco-dentaires avec de la chlorhexidine et de prioriser l'utilisation de lit cinétique (90).

Afin de prévenir les infections urinaires, les lignes directrices actuelles recommandent d'optimiser le drainage urinaire en installant une sonde urinaire à demeure lors de l'évaluation initiale du patient, à moins de contre-indication (en cas de contre-indication, utilisez plutôt un drainage sus-pubien émergent) et dès que possible de changer celle-ci pour la technique de cathétérisme par intermittence ou de drainage externe à base de préservatifs (85, 90). Bien que des données cliniques existent concernant la capacité des cathéters antimicrobiens (enduit d'hydrogel/d'argent ou enduit de nitrofurantoïne) et de la technique de cathétérisme par intermittence à diminuer le taux de bactériurie (pas les infections urinaires cliniques) dans la population générale, il n'existe aucune évidence forte actuelle que ceux-ci puissent prévenir ou réduire les infections urinaires cliniques (85). Lorsqu'une intervention urinaire est prévue, il est nécessaire d'offrir une couverture antibiotique près du moment de l'instrumentation notamment avant et après les bilans urodynamiques. Finalement, le rôle des probiotiques et des canneberges comme agent de prévention quant à eux n'est pas encore défini (85).

Bien que non adressé dans nos études, une étude récente a démontré que la durée de séjour en soins aigus peut également être influencée par plusieurs autres facteurs notamment la disponibilité des ressources ainsi que les caractéristiques organisationnelles du système de santé, dont les politiques et l'administration des soins de santé (203). En effet, à titre d'exemple, le délai dans la disponibilité d'un lit en RFI lorsque le patient en soins aigus est prêt à être transféré occasionne une durée de séjour plus élevée en plus d'augmenter les risques de complications médicales (203, 204). Afin de réduire ce délai, deux équipes de recherche ont suggéré qu'une augmentation du nombre de logements communautaires accessibles pourrait augmenter la disponibilité des lits en RFI en permettant de congédier les patients qui ont atteint leurs objectifs de RFI, mais qui sont en attente d'un logement adapté et ainsi permettre un transfert plus rapide des patients en soins aigus qui sont prêts à entreprendre la RFI (203, 204).

Identification des facteurs modifiables ayant un impact sur la survenue de PP lors de l'hospitalisation aigüe

Nos résultats démontrent que la survenue de pneumonie est associée de façon statistiquement significative à la survenue de PP lors de l'hospitalisation aigüe, lorsqu'ajustée pour le niveau et la sévérité de la LTME. De plus, nous avons montré qu'un niveau neurologique plus haut et une sévérité plus importante de LTME entraînent un risque accru de développer une PP lors des soins aigus. Ces résultats sont en accord avec la littérature antérieure (36, 63, 172-174), suggérant que des niveaux plus hauts de LTME et des lésions plus sévères sont associés à des limitations plus importantes de la mobilité, une réponse microvasculaire altérée en raison d'une diminution du contrôle autonome, davantage de déficits sensoriels (61, 62) et une augmentation du risque de développer des déficits nutritionnels (58, 60), augmentant ainsi significativement le risque de développer une PP lors de l'hospitalisation aigüe (63).

Le lien entre la survenue de pneumonie et le développement de PP peut s'expliquer par le fait qu'une pneumonie entraîne une diminution de l'oxygénation tissulaire, une diminution de la mobilité ainsi qu'une réponse inflammatoire altérée, compromettant ainsi l'immunité du patient et le prédisposant davantage au développement de PP (63, 184, 185, 187). À la lumière de ces résultats, nous suggérons qu'une surveillance plus rapprochée et des mesures préventives plus agressives soient mise en place pour les patients souffrant de pneumonie afin de limiter davantage la survenue de plaie de pression chez ces patients à risque plus élevé. Par exemple, la mise en place de pansements préventifs pourrait être envisagée. Cependant, des études futures devront évaluer l'efficacité d'une telle mesure.

Temps de thérapie

L'un des facteurs modifiables intéressant le plus l'équipe de réadaptation aigüe est le temps de thérapie. Nos résultats n'ont cependant démontré aucune association entre le temps de thérapie moyen et l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus et la survenue de PP lors de l'hospitalisation aigüe. Ces résultats à priori surprenants peuvent être expliqués par certains facteurs. Premièrement, ce résultat suggère une fois de plus que le SCIM n'est probablement pas l'outil le plus spécifique aux objectifs de la phase de réadaptation aigüe et donc sous-estime fort probablement les gains fonctionnels rencontrés lors de celle-ci.

De plus, le fait que le temps de thérapie considéré dans ces études incluait les interventions directes et indirectes (remplir le questionnaire, évaluation initiale, gestion du dossier) a fort probablement influencé les résultats. Par exemple, nous croyons que, malgré un temps global de thérapie équivalent, les patients ayant subi une complication médicale lors de l'hospitalisation aigüe ont eu un volume de thérapie direct inférieur à celui des patients n'ayant pas eu de complication. Or, comme nous avons étudié le temps global de thérapie et que malheureusement, le temps de thérapie direct spécifiquement n'a pas été comptabilisé, il nous est impossible de départager ceux-ci. Ainsi, nous suggérons que dans le cadre d'études futures, afin d'avoir des données plus précises pour mesurer les interventions en thérapie, le temps de thérapie direct devrait être priorisé plutôt que le temps de thérapie global qui inclut le temps de thérapie direct et indirect (remplir le questionnaire, évaluation initiale, gestion du dossier) puisque ce dernier n'a probablement pas autant d'impact sur l'issue fonctionnelle que le temps passé à faire des interventions directes auprès du patient.

Enfin, l'équipe de réadaptation impliquée dans les soins des patients avec une LTME aigüe dans un centre de traumatologie spécialisé en LM comprend de nombreux professionnels tels que les physiatres, orthophonistes, nutritionnistes, inhalothérapeutes, infirmières, etc. Cependant, nos études se sont uniquement concentrées sur la physiothérapie et l'ergothérapie, négligeant ainsi le temps passé avec les autres soignants qui participent également activement à

la prévention des PP et à la récupération fonctionnelle des patients. Cette observation démontre donc une fois de plus l'importance des centres spécialisés, où une équipe complète de réadaptation est présente. En effet, la promotion d'une approche interdisciplinaire devrait être priorisée, afin d'optimiser l'évolution clinique et l'atteinte des objectifs fonctionnels du patient. De ce fait, les lignes directrices actuelles recommandent une approche interdisciplinaire, puisqu'aucun membre de l'équipe à lui seul ne peut avoir les connaissances et la gamme de compétences nécessaires pour évaluer et traiter une personne atteinte d'une LTME de façon indépendante (10). Le travail combiné de l'équipe interdisciplinaire favorise donc l'atteinte de résultats fonctionnels optimaux.

Nos résultats démontrent qu'un temps moyen de thérapie plus faible est associé à une durée de séjour plus longue. Cependant, considérant la condition du patient lors de la phase aiguë et dans le contexte actuel de ressources limitées, il est irréaliste de suggérer une augmentation marquée du temps de thérapie pour tous. Donc, afin de pallier cette limitation, plusieurs pistes de solution s'imposent.

À la lumière de nos résultats, nous suggérons qu'une étude future évalue la possibilité d'implanter un système de priorisation du temps de thérapie basé sur une stratification du risque de développer une complication médicale lors de l'hospitalisation aiguë. Pour ce faire, nous suggérons qu'une étude ultérieure se concentre premièrement sur l'élaboration de méthodes de dépistage permettant l'identification de patients les plus à risque de complications médicales. En effet, ceux-ci ont une moins bonne issue fonctionnelle au congé des soins aigus et un délai de séjour statistiquement plus élevé que les patients n'ayant pas de complications médicales. Nous croyons donc qu'il est primordial de mieux identifier ce groupe d'individus, afin de les prioriser lors de l'instauration de protocoles de prévention plus agressifs.

Par exemple, nous avons démontré que les patients avec des LTME ayant des niveaux neurologiques plus hauts et plus sévères, ainsi que ceux développant une pneumonie, présentent un risque de 2 à 3.4 fois plus élevé de développer une PP lors de l'hospitalisation aiguë lorsque

comparés aux patients avec des LTME ayant des niveaux plus bas et moins sévères et ceux ne développant pas de pneumonie. Ainsi, nous croyons que ce groupe d'individus devrait recevoir un volume supérieur de thérapie lors de leur séjour en soins aigus, afin d'améliorer leur évolution clinique. En effet, il a été démontré qu'une augmentation de la quantité et de la durée de thérapie diminue le risque de PP en favorisant le maintien de l'intégrité de la peau, en prévenant les contractures et en améliorant la mobilité, permettant ultimement de diminuer la durée de séjour en soins aigus (70, 71). Un volume plus important de thérapie améliore la mobilité du patient en permettant une plus grande répétition des tâches motrices, nécessaire à l'apprentissage de celles-ci et à la neuroplasticité (64). Donc, en priorisant ce groupe de patients, nous croyons qu'il serait possible de diminuer leur durée de séjour permettant ainsi de les transférer plus tôt en RFI et donc de maximiser leur potentiel de récupération fonctionnelle.

Par ailleurs, les patients étant considérés comme étant à risque plus faible de développer des complications médicales lors de l'hospitalisation aigüe pourrait quant à eux, être stratifiés selon leur capacité à prendre part à des thérapies de groupes ou bien à entreprendre un programme d'exercices individualisé. Il a été démontré que la participation à des exercices structurés en petits groupes après une lésion médullaire améliore la pratique régulière d'activité physique, l'état de santé, l'humeur et la douleur (237). Ainsi, la mise en place de petits groupes de thérapie, lorsque l'état médical des patients et les ressources matérielles et humaines le permettent, permettrait d'améliorer l'issue fonctionnelle du patient. Lorsque les ressources ou l'état médical du patient ne permettent pas l'utilisation des groupes de thérapie, nous suggérons la mise en place de programmes d'exercices individualisés que le patient pourrait faire par lui-même ou avec une supervision minimale. Cette stratégie permet d'initier le processus d'enseignement de techniques de prévention de plaies qui sera davantage mis en place lors de la RFI et favorise l'autodétermination du patient. En effet, il a été démontré que la mise en place d'un partenariat de soins avec le patient permet de renforcer le rôle de celui-ci dans la gestion de ses soins en plus de contribuer à une meilleure perception de la qualité des soins reçus et à l'atteinte de meilleurs résultats (238, 239). En préconisant cette méthode, le patient serait donc mieux habilité à s'impliquer activement dans son processus de réadaptation, et ce, tôt dans le parcours de soins. Finalement, lorsque la condition du patient, ou les ressources ne permettent

pas d'augmenter davantage le volume de thérapie, l'utilisation d'autres méthodes préventives, telle que la mise en place de pansements préventifs, pourrait être envisagée. Cependant, des études futures devront évaluer l'efficacité, l'efficience ainsi que la faisabilité d'une telle mesure.

En somme, nous croyons que ce système de priorisation du temps de thérapie basé sur une stratification du risque de développer une complication médicale permettrait de mieux préparer le patient à la phase de RFI, de favoriser son autodétermination et d'optimiser sa récupération fonctionnelle. Finalement, nous croyons que cette méthode permettrait une gestion des ressources plus efficace et efficiente du processus de réadaptation.

Finalement, bien que les lignes directrices actuelles recommandent l'initiation de la réadaptation le plus tôt possible, il n'existe aucune recommandation quant à la durée, la fréquence et le type de thérapie qui devrait être préconisée (90). Les interventions thérapeutiques ayant lieu lors de cette phase de réadaptation ont pour principaux objectifs d'améliorer la fonction, de prévenir toute détérioration ou complication médicale secondaire et d'atteindre certains prérequis essentiels afin d'entreprendre une RFI efficace (90, 92-97). Les lignes directrices actuelles suggèrent que, lors de la phase aiguë, les interventions de physiothérapie devraient adresser les amplitudes articulaires, le renforcement musculaire, les interventions pulmonaires (hygiène pulmonaire, percussion, vibration, aspiration, drainage postural, mobilisation, toux, entraînement des muscles accessoires ou de la respiration glossopharyngée et les exercices de respiration profonde), l'assise et le positionnement, la mobilité (mobilité au lit, entraînement aux transferts, marche), le port d'orthèses aux membres inférieurs et finalement l'enseignement auprès du patient, de la famille et du personnel soignant (90). Quant à elles, les interventions d'ergothérapie devraient adresser les amplitudes articulaires, le renforcement musculaire, les exercices d'étirements, la fabrication d'orthèses du membre supérieur, l'assise et le positionnement, l'entraînement aux activités de la vie quotidienne, la gestion de l'œdème, l'évaluation de la déglutition ainsi que l'enseignement auprès du patient, de la famille et du personnel soignant (90). Bien que les interventions thérapeutiques actuelles respectent ces recommandations, l'un des facteurs identifiés comme ayant un impact sur la durée de séjour en

soins aigus est la durée de thérapie dont bénéficie un patient au cours de son hospitalisation aigüe.

Bien que les caractéristiques sociodémographiques ainsi que les caractéristiques de la LTME et des blessures concomitantes varient grandement d'un patient à l'autre, chacun d'entre eux a droit à un volume de thérapie planifiée identique au cours de leur séjour en soins aigus. Cependant, la durée réelle de thérapie dont bénéficie un patient au cours de son hospitalisation dépend de plusieurs facteurs. Les thérapies doivent avoir lieu selon un horaire fixe nécessitant que le patient, le thérapeute et le matériel soient disponibles à temps. Il survient cependant parfois des problèmes de logistiques qui occasionnent une diminution du temps de thérapie. Par exemple, la survenue de complications médicales, ainsi que la gestion de l'intestin neurogène et les incontinences peuvent perturber la compliance à l'horaire de thérapie prévu (225). Similairement, les séances de thérapie peuvent être manquées en raison d'examens médicaux ou de problèmes psychosociaux (225). Hammond et al ont démontré que les raisons les plus fréquemment identifiées pour lesquelles les thérapies étaient manquées incluaient en ordre décroissant : le fait que le patient n'était pas prêt ou disponible, une raison médicale, le refus du patient et le fait que le thérapeute ou l'équipement n'était pas disponible (225). La fatigue ainsi que la complexité médicale du patient représentaient les raisons les plus communément rapportées pour expliquer le fait que le patient n'était pas disponible. Le fait que le patient n'était pas prêt était le plus communément expliqué par une sévérité et un niveau lésionnel supérieur. En effet, les patients ayant une LTME plus sévère et un niveau plus haut sont généralement davantage dépendants du personnel soignant et nécessitent donc un investissement de temps plus important. Ainsi, certaines séances étaient manquées partiellement ou en totalité parce que le personnel soignant était incapable de compléter la routine nécessaire à temps avant la thérapie soit l'alimentation, le programme de gestion de la vessie et de l'intestin neurogène, les soins personnels et l'habillage (225).

Les incontinences urinaires ou fécales ainsi que les problèmes cutanés peuvent également avoir un impact sur la durée de thérapie (225). En effet, la survenue de celles-ci

nécessite que le patient retourne à sa chambre afin d'être adressé et selon la disponibilité du personnel, ce processus peut être très long, empêchant ainsi un retour en thérapie. De plus, dans notre centre hospitalier, les effectifs du personnel soignant ne permettent pas plus d'une levée du lit par jour. Ainsi, lorsqu'un patient a une incontinence nécessitant un transfert au lit pour être nettoyée, celui-ci ne pourra être relevé à nouveau et devra ainsi s'absenter à toutes les thérapies subséquentes pour cette journée.

Pour leur part, Dijkers et al ont démontré que les facteurs les plus communément identifiés comme ayant un impact sur la thérapie incluent la douleur, la fatigue, la spasticité de même que plusieurs autres facteurs médicaux, comportementaux et logistiques (240). Plus de 30% des séances de thérapie étaient affectées par au moins un facteur. Ils ont également montré que l'évaluation de la participation du patient en thérapie par le thérapeute était fortement associée au nombre de facteurs identifiés comme ayant un impact sur la thérapie, et ce indépendamment de la nature de ce facteur (médical vs comportemental; prévisible vs imprévisible) (240). En effet, certaines circonstances, notamment la survenue de complications médicales, peuvent miner la motivation et la capacité du patient à donner le meilleur d'eux-mêmes en thérapie et ainsi diminuer leur niveau de participation.

Finalement, un autre facteur identifié en physiothérapie dans notre centre hospitalier est l'achalandage. Lors de période d'achalandage important, bien que tous les patients soient vus et bénéficient de thérapie, il est possible que certaines thérapies soient écourtées notamment en raison du retard des patients à leur séance de thérapie. En effet, lors de période d'achalandage plus important, il est impossible pour les thérapeutes de déplacer un rendez-vous prévu, ou de prendre du temps sur la plage horaire suivante en cas de retard, puisque l'horaire de la journée est préétabli et généralement complet.

Ainsi, nous croyons que plutôt que de modifier les interventions actuelles ou de mettre l'accent sur certaines interventions spécifiques, nous devrions plutôt prioriser la diminution du nombre de thérapies écourtées ou manquées lors de l'hospitalisation aiguë. Pour ce faire, un

accent particulier devrait être mis sur l'optimisation des approches logistiques dans la planification des thérapies, du transport des patients, de la préparation des patients, des thérapeutes et du matériel en soulignant l'importance de la ponctualité (225). De telles stratégies pourraient inclure une planification plus efficace des examens médicaux, un meilleur dépistage des problèmes médicaux telles que la douleur, la spasticité et toutes autres complications médicales secondaires lors de l'hospitalisation, une gestion plus agressive et proactive de celles-ci de même qu'une augmentation du nombre d'infirmier et de préposé lors de moments clés de la journée notamment lors de la routine du matin (225). Conséquemment, nous suggérons qu'une étude future évalue l'impact des thérapies manquées sur l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. Par la suite, nous suggérons qu'une étude évalue l'impact des stratégies proposées sur le nombre de thérapies manquées lors des soins aigus.

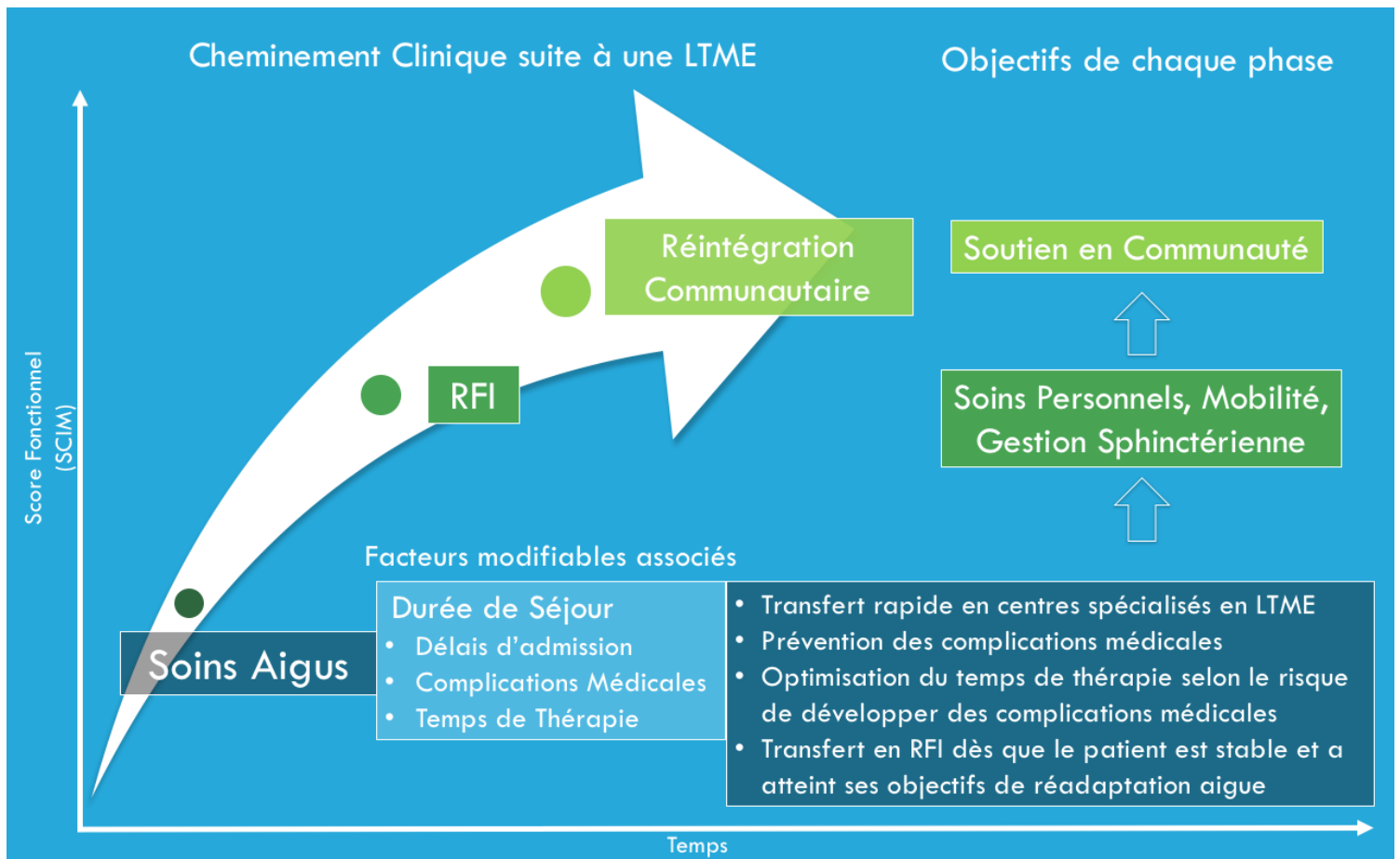


Figure 5. Cheminement clinique suite à une LTME et objectifs de réadaptation des phases associées

8.2 Limitations et directions futures

Bien que ce travail ait permis de répondre à nos objectifs, il doit être interprété dans le contexte de certaines limitations. Premièrement, il consiste en deux études unicentriques limitant donc la validité externe de celui-ci, puisque les spécificités des centres de traumatologie spécialisés en LTME peuvent varier d'un pays à l'autre. De plus, le fait que nos études aient étudié l'impact de la physiothérapie et de l'ergothérapie exclusivement et aient utilisé le temps global de thérapie (interventions directes et indirectes) a probablement influencé certains de nos résultats et pourrait expliquer l'absence d'association avec l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus démontré dans notre étude. Par exemple, nous croyons que, malgré un temps global de thérapie équivalent, les patients ayant subi une complication médicale lors de l'hospitalisation aigüe ont eu un volume de thérapie direct inférieur à celui des patients n'ayant pas eu de complication. Or, comme nous avons étudié le temps global de thérapie et que malheureusement, le temps de thérapie direct spécifiquement n'a pas été comptabilisé, il nous est impossible de départager ceux-ci. Ainsi, nous suggérons qu'une étude future évalue l'influence du temps de thérapie direct spécifiquement en plus de l'impact des thérapies manquées sur l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus. De plus, nous croyons qu'en étudiant seulement l'impact de la physiothérapie et l'ergothérapie, nous avons négligé le temps passé avec les autres soignants qui participent également activement à la prévention des PP et à la récupération fonctionnelle des patients. Une étude future devrait donc s'intéresser au temps de thérapie direct plus spécifiquement, en plus d'inclure tous les membres de l'équipe de réadaptation. Aussi, plusieurs facteurs potentiels n'ont pas été évalués, tels que la douleur, la spasticité, la dépression et l'anxiété, et pourraient donc faire l'objet de travaux futurs puisqu'il a été démontré que ces facteurs influencent l'issue fonctionnelle à long terme (23, 27, 106, 130, 217-219).

De plus, nous croyons qu'il serait pertinent d'identifier une échelle fonctionnelle plus spécifique aux objectifs de la réadaptation aigüe. Par exemple, l'utilisation du Multidirectional Reach Test nous semble être un bon point de départ puisqu'il mesure l'un des objectifs

primordiaux de la phase de réadaptation aigüe, soit l'équilibre du tronc. L'identification d'un outil plus spécifique nous permettrait de mieux définir le moment optimal pour procéder au transfert des patients en RFI et permettrait aussi l'élaboration d'études cliniques éventuelles.

Aussi, il serait pertinent qu'une étude future évalue si le délai dans la disponibilité d'un lit en RFI lorsque le patient en soins est prêt à être transféré occasionne une durée de séjour plus longue ainsi que la survenue de complications médicales supplémentaires. Cette évaluation permettrait d'émettre des recommandations afin d'optimiser l'organisation du continuum de soins notamment possiblement en suggérant l'augmentation du nombre de logements communautaires accessibles afin de congédier plus rapidement les patients qui ont atteint leurs objectifs de RFI, mais qui sont en attente d'un logement adapté, libérant donc des lits en RFI et permettant un transfert plus rapide des patients en soins aigus qui sont prêts à entreprendre la RFI (203, 204).

Finalement, à la lumière de nos résultats, nous suggérons qu'une étude future évalue la possibilité d'implanter un système de priorisation du temps de thérapie basé sur une stratification du risque de développer une complication médicale lors de l'hospitalisation aigüe. Pour ce faire, nous suggérons en premier lieu de se concentrer sur l'élaboration de méthodes de dépistage permettant l'identification de patients les plus à risque de complications médicales. Enfin, des études futures pourront évaluer l'efficacité, l'efficience ainsi que la faisabilité des différentes stratégies proposées dans ce travail sur le processus de réadaptation.

Conclusion

Il s'agit de la première étude à décrire et à identifier les facteurs modifiables influant sur la récupération fonctionnelle lors de l'hospitalisation aiguë à la suite d'une LTME. À la lumière de nos résultats, nous suggérons qu'afin d'optimiser l'issue fonctionnelle au congé des soins aigus, l'équipe de réadaptation doit adresser les facteurs ayant un impact sur la durée de l'hospitalisation aiguë, notamment le transfert rapide des patients vers un centre spécialisé en LTME, la prévention des complications médicales (PP, pneumonie, infection urinaire) et l'optimisation du temps de thérapie, afin de diminuer la durée de séjour en soins aigus et ainsi d'optimiser l'évolution clinique du patient. Nous suggérons également que dès que les patients sont médicalement stables et que les objectifs de réadaptation de soins aigus ont été atteints, des efforts doivent être déployés pour assurer un transfert rapide en RFI, où les ressources sont disponibles pour permettre un volume de thérapies plus important. Enfin, le SCIM pourrait sous-estimer les gains fonctionnels rencontrés lors de l'hospitalisation aiguë, puisque les objectifs de la phase de réadaptation aiguë visent plutôt de s'assurer que le patient dispose de bases solides lui permettant d'entreprendre une RFI efficace notamment en travaillant sur les prérequis essentiels à celles-ci en plus de prévenir et traiter les complications secondaires.

Finalement, nous croyons qu'un système de priorisation du temps de thérapie basé sur une stratification du risque de développer une complication médicale permettrait de mieux préparer le patient à la phase de RFI, de favoriser son autodétermination et d'optimiser sa récupération fonctionnelle. De plus, nous croyons que cette méthode permettrait une gestion des ressources plus efficace et efficiente du processus de réadaptation. Cependant, des études futures devront évaluer l'efficacité, l'efficience ainsi que la faisabilité de la mise en place d'un tel système sur le processus de réadaptation.

Bibliographie

1. Noonan VK, Fingas M, Farry A, Baxter D, Singh A, Fehlings MG, et al. Incidence and prevalence of spinal cord injury in Canada: a national perspective. *Neuroepidemiology*. 2012;38(4):219-26.
2. (INESSS). *Indeeseess. Lésions médullaires traumatiques et non-traumatiques : analyse comparative des caractéristiques et de l'organisation des soins et services de réadaptation au Québec.*: ETMIS; 2013. p. 1-44.
3. Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). *J Spinal Cord Med*. 2011;34(6):535-46.
4. Hartkopp A, Bronnum-Hansen H, Seidenschnur AM, Biering-Sorensen F. Survival and cause of death after traumatic spinal cord injury. A long-term epidemiological survey from Denmark. *Spinal Cord*. 1997;35(2):76-85.
5. Nas K, Yazmalar L, Şah V, Aydın A, Öneş K. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopedics*. 2015;6(1):8-16.
6. institute Rh. Rick Hansen Spinal Cord Injury Registry: special report 2011–2013. 2014.
7. Cifu DX. *Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation*. 5th Edition ed: Elsevier; 2016 20th August 2015. 1232 p.
8. Fawcett JW, Curt A, Steeves JD, Coleman WP, Tuszynski MH, Lammertse D, et al. Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury as developed by the ICCP panel: spontaneous recovery after spinal cord injury and statistical power needed for therapeutic clinical trials. *Spinal Cord*. 2007;45(3):190-205.
9. Steeves JD, Kramer JK, Fawcett JW, Cragg J, Lammertse DP, Blight AR, et al. Extent of spontaneous motor recovery after traumatic cervical sensorimotor complete spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011;49(2):257-65.
10. Outcomes following traumatic spinal cord injury: clinical practice guidelines for health-care professionals. *J Spinal Cord Med*. 2000;23(4):289-316.
11. Abdul-Sattar AB. Predictors of functional outcome in patients with traumatic spinal cord injury after inpatient rehabilitation: in Saudi Arabia. *NeuroRehabilitation*. 2014;35(2):341-7.
12. Horn SD, Smout RJ, DeJong G, Dijkers MP, Hsieh CH, Lammertse D, et al. Association of various comorbidity measures with spinal cord injury rehabilitation outcomes. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4 Suppl):S75-86.
13. Ozelie R, Gassaway J, Buchman E, Thimmaiah D, Heisler L, Cantoni K, et al. Relationship of occupational therapy inpatient rehabilitation interventions and patient characteristics to outcomes following spinal cord injury: the SCIR rehab project. *J Spinal Cord Med*. 2012;35(6):527-46.
14. Teeter L, Gassaway J, Taylor S, LaBarbera J, McDowell S, Backus D, et al. Relationship of physical therapy inpatient rehabilitation interventions and patient

characteristics to outcomes following spinal cord injury: the SCIR rehab project. *J Spinal Cord Med.* 2012;35(6):503-26.

15. Whiteneck G, Gassaway J, Dijkers MP, Heinemann AW, Kreider SE. Relationship of patient characteristics and rehabilitation services to outcomes following spinal cord injury: the SCIR rehab project. *J Spinal Cord Med.* 2012;35(6):484-502.

16. Mahmoud H, Qannam H, Zbogor D, Mortenson B. Spinal cord injury rehabilitation in Riyadh, Saudi Arabia: time to rehabilitation admission, length of stay and functional independence. *Spinal Cord.* 2017;55(5):509-14.

17. Grassner L, Wutte C, Klein B, Mach O, Riesner S, Panzer S, et al. Early Decompression (< 8 h) after Traumatic Cervical Spinal Cord Injury Improves Functional Outcome as Assessed by Spinal Cord Independence Measure after One Year. *J Neurotrauma.* 2016;33(18):1658-66.

18. Richard-Denis A, Thompson C, Mac-Thiong JM. Effectiveness of a multi-layer foam dressing in preventing sacral pressure ulcers for the early acute care of patients with a traumatic spinal cord injury: comparison with the use of a gel mattress. *Int Wound J.* 2017;14(5):874-81.

19. Wang D, Sun T. Neural plasticity and functional recovery of human central nervous system with special reference to spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2010;49:486.

20. Curt A, Van Hedel HJ, Klaus D, Dietz V. Recovery from a spinal cord injury: significance of compensation, neural plasticity, and repair. *J Neurotrauma.* 2008;25(6):677-85.

21. Richard-Denis A, Feldman D, Thompson C, Mac-Thiong JM. Prediction of functional recovery six months following traumatic spinal cord injury during acute care hospitalization. *J Spinal Cord Med.* 2017:1-9.

22. Richard-Denis A, Beausejour M, Thompson C, Nguyen BH, Mac-Thiong JM. Early Predictors of Global Functional Outcome After Traumatic Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *J Neurotrauma.* 2018.

23. Richard-Denis A, Nguyen BH, Mac-Thiong JM. The impact of early spasticity on the intensive functional rehabilitation phase and community reintegration following traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2018:1-9.

24. Radhakrishna M, Makriyianni I, Marcoux J, Zhang X. Effects of injury level and severity on direct costs of care for acute spinal cord injury. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation.* 2014;37(4):349-53.

25. Mac-Thiong JM, Feldman DE, Thompson C, Bourassa-Moreau E, Parent S. Does timing of surgery affect hospitalization costs and length of stay for acute care following a traumatic spinal cord injury? *J Neurotrauma.* 2012;29(18):2816-22.

26. Tator CH, Duncan EG, Edmonds VE, Lapczak LI, Andrews DF. Complications and costs of management of acute spinal cord injury. *Paraplegia.* 1993;31(11):700-14.

27. Hastings BM, Ntsiea MV, Olorunju S. Factors that influence functional ability in individuals with spinal cord injury: A cross-sectional, observational study. *S Afr J Physiother.* 2015;71(1):235.

28. Chen Y, Devivo MJ, Jackson AB. Pressure ulcer prevalence in people with spinal cord injury: age-period-duration effects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(6):1208-13.

29. Failli V, Kopp MA, Gericke C, Martus P, Klingbeil S, Brommer B, et al. Functional neurological recovery after spinal cord injury is impaired in patients with infections. *Brain.* 2012;135(Pt 11):3238-50.

30. Post MW, Dallmeijer AJ, Angenot EL, van Asbeck FW, van der Woude LH. Duration and functional outcome of spinal cord injury rehabilitation in the Netherlands. *J Rehabil Res Dev.* 2005;42(3 Suppl 1):75-85.
31. Saboe LA, Darrach JM, Pain KS, Guthrie J. Early predictors of functional independence 2 years after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(6):644-50.
32. A Look at Traumatic Spinal Cord Injury in Canada: Rick Hansen Spinal Cord Registry (RHSCIR). *J Spinal Cord Med.* 2017;40(6):870-1.
33. Rivers CS, Fallah N, Noonan VK, Whitehurst DG, Schwartz CE, Finkelstein JA, et al. Health Conditions: Effect on Function, Health-Related Quality of Life, and Life Satisfaction After Traumatic Spinal Cord Injury. A Prospective Observational Registry Cohort Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(3):443-51.
34. New PW, Jackson T. The costs and adverse events associated with hospitalization of patients with spinal cord injury in Victoria, Australia. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(7):796-802.
35. Street JT, Noonan VK, Cheung A, Fisher CG, Dvorak MF. Incidence of acute care adverse events and long-term health-related quality of life in patients with TSCI. *Spine J.* 2015;15(5):923-32.
36. Grigorian A, Sugimoto M, Joe V, Schubl S, Lekawa M, Dolich M, et al. Pressure Ulcer in Trauma Patients: A Higher Spinal Cord Injury Level Leads to Higher Risk. *J Am Coll Clin Wound Spec.* 2017;9(1-3):24-31 e1.
37. White BAB, Dea N, Street JT, Cheng CL, Rivers CS, Attabib N, et al. The Economic Burden of Urinary Tract Infection and Pressure Ulceration in Acute Traumatic Spinal Cord Injury Admissions: Evidence for Comparative Economics and Decision Analytics from a Matched Case-Control Study. *J Neurotrauma.* 2017;34(20):2892-900.
38. Khonsary S. *THIEME Atlas of Anatomy, Head and Neuroanatomy.: Surgical Neurology International;* 2016.
39. Schuenke M. *THIEME Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System: Thieme;* 2010. 554 p.
40. Thompson C, Mutch J, Parent S, Mac-Thiong J-M. The changing demographics of traumatic spinal cord injury: An 11-year study of 831 patients. *The journal of spinal cord medicine.* 2015;38(2):214-23.
41. Krueger H, Noonan VK, Trenaman LM, Joshi P, Rivers CS. The economic burden of traumatic spinal cord injury in Canada. *Chronic diseases and injuries in Canada.* 2013;33(3):113-22.
42. Frankel HL, Coll JR, Charlifue SW, Whiteneck GG, Gardner BP, Jamous MA, et al. Long-term survival in spinal cord injury: a fifty year investigation. *Spinal Cord.* 1998;36(4):266-74.
43. van den Berg ME, Castellote JM, de Pedro-Cuesta J, Mahillo-Fernandez I. Survival after spinal cord injury: a systematic review. *J Neurotrauma.* 2010;27(8):1517-28.
44. Savic G, DeVivo MJ, Frankel HL, Jamous MA, Soni BM, Charlifue S. Long-term survival after traumatic spinal cord injury: a 70-year British study. *Spinal Cord.* 2017;55(7):651-8.
45. van Weert KC, Schouten EJ, Hofstede J, van de Meent H, Holtslag HR, van den Berg-Emons RJ. Acute phase complications following traumatic spinal cord injury in Dutch level 1 trauma centres. *J Rehabil Med.* 2014;46(9):882-5.

46. Early acute management in adults with spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *J Spinal Cord Med.* 2008;31(4):403-79.
47. Hachem LD, Ahuja CS, Fehlings MG. Assessment and management of acute spinal cord injury: From point of injury to rehabilitation. *J Spinal Cord Med.* 2017;40(6):665-75.
48. Ditunno JF, Little JW, Tessler A, Burns AS. Spinal shock revisited: a four-phase model. *Spinal Cord.* 2004;42(7):383-95.
49. (NPUAP) TNPUAP. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Clinical Practice Guideline. 2014.
50. Ham HW, Schoonhoven LL, Schuurmans MM, Leenen LL. Pressure ulcer development in trauma patients with suspected spinal injury; the influence of risk factors present in the Emergency Department. *Int Emerg Nurs.* 2017;30:13-9.
51. Panel TNPUA. NPUAP Pressure Injury Stages the NPUAP 2016 Staging Consensus Conference that was held April 8-9, 2016 in Rosemont (Chicago), IL2016 [Available from: <http://www.npuap.org/resources/educational-and-clinical-resources/npuap-pressure-injury-stages/>].
52. Molano Alvarez E, Murillo Perez Mdel A, Salobral Villegas MT, Dominguez Caballero M, Cuenca Solanas M, Garcia Fuentes C. [Pressure sores secondary to immobilization with cervical collar: a complication of acute cervical injury]. *Enfermeria intensiva.* 2004;15(3):112-22.
53. Powers J, Daniels D, McGuire C, Hilbish C. The incidence of skin breakdown associated with use of cervical collars. *J Trauma Nurs.* 2006;13(4):198-200.
54. Leblanc K AT, Langemo D. . Clinical challenges of differentiating skin tears from pressure ulcers. *EMWA J.* 2016;16(1):17-23.
55. Briggs SL. How accurate are RGNs in grading pressure ulcers? *British journal of nursing (Mark Allen Publishing).* 2006;15(22):1230-4.
56. Denby A, Rowlands A. Stop them at the door: should a pressure ulcer prevention protocol be implemented in the emergency department? *J Wound Ostomy Continence Nurs.* 2010;37(1):35-8.
57. Dugaret E, Videau MN, Faure I, Gabinski C, Bourdel-Marchasson I, Salles N. Prevalence and incidence rates of pressure ulcers in an Emergency Department. *Int Wound J.* 2014;11(4):386-91.
58. Dionyssiotis Y. Malnutrition in spinal cord injury: more than nutritional deficiency. *J Clin Med Res.* 2012;4(4):227-36.
59. Anson CA, Shepherd C. Incidence of secondary complications in spinal cord injury. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation.* 1996;19(1):55-66.
60. Dionyssiotis Y, Petropoulou K, Rapidi CA, Papagelopoulos P, Papaioannou N, Galanos A, et al. Body composition in paraplegic men. *J Clin Densitom.* 2008;11(3):437-43.
61. Michel JM, Willebois S, Ribinik P, Barrois B, Colin D, Passadori Y. As of 2012, what are the key predictive risk factors for pressure ulcers? Developing French guidelines for clinical practice. *Annals of physical and rehabilitation medicine.* 2012;55(7):454-65.
62. Kruger EA, Pires M, Ngann Y, Sterling M, Rubayi S. Comprehensive management of pressure ulcers in spinal cord injury: current concepts and future trends. *J Spinal Cord Med.* 2013;36(6):572-85.

63. Brienza D, Krishnan S, Karg P, Sowa G, Allegritti AL. Predictors of pressure ulcer incidence following traumatic spinal cord injury: a secondary analysis of a prospective longitudinal study. *Spinal Cord*. 2018;56(1):28-34.
64. Hammond MC, Bozzacco VA, Stiens SA, Buhner R, Lyman P. Pressure ulcer incidence on a spinal cord injury unit. *Advances in wound care : the journal for prevention and healing*. 1994;7(6):57-60.
65. Fuhrer MJ, Garber SL, Rintala DH, Clearman R, Hart KA. Pressure ulcers in community-resident persons with spinal cord injury: prevalence and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(11):1172-7.
66. Jones ML, Mathewson CS, Adkins VK, Ayllon T. Use of behavioral contingencies to promote prevention of recurrent pressure ulcers. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(6):796-802.
67. Krause JS. Skin sores after spinal cord injury: relationship to life adjustment. *Spinal Cord*. 1998;36(1):51-6.
68. Richards S, Waites K, Chen Y, Kogos S, Schmitt MM. The Epidemiology of Secondary Conditions Following Spinal Cord Injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*. 2004;10(1):15-29.
69. Bergstrom N, Braden B, Kemp M, Champagne M, Ruby E. Predicting pressure ulcer risk: a multisite study of the predictive validity of the Braden Scale. *Nursing research*. 1998;47(5):261-9.
70. Medicine CfSC. *Pressure Ulcer Prevention and Treatment Following Spinal Cord Injury: A Clinical Practice Guideline for Health-Care Professionals*. second edition 2014.
71. Peiris CL, Taylor NF, Shields N. Extra physical therapy reduces patient length of stay and improves functional outcomes and quality of life in people with acute or subacute conditions: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(9):1490-500.
72. Schilero GJ, Spungen AM, Bauman WA, Radulovic M, Lesser M. Pulmonary function and spinal cord injury. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2009;166(3):129-41.
73. Taweel WA, Seyam R. Neurogenic bladder in spinal cord injury patients. *Research and reports in urology*. 2015;7:85-99.
74. Rabadi MH, Aston C. Evaluate the impact of neurogenic bladder in veterans with traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2016;39(2):175-9.
75. Welk B, Liu K, Winick-Ng J, Shariff SZ. Urinary tract infections, urologic surgery, and renal dysfunction in a contemporary cohort of traumatic spinal cord injured patients. *Neurourol Urodyn*. 2017;36(3):640-7.
76. Marion TE, Rivers CS, Kurban D, Cheng CL, Fallah N, Batke J, et al. Previously Identified Common Post-Injury Adverse Events in Traumatic Spinal Cord Injury-Validation of Existing Literature and Relation to Selected Potentially Modifiable Comorbidities: A Prospective Canadian Cohort Study. *J Neurotrauma*. 2017;34(20):2883-91.
77. Merli GJ, Crabbe S, Paluzzi RG, Fritz D. Etiology, incidence, and prevention of deep vein thrombosis in acute spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(11):1199-205.
78. Osterthun R, Post MW, van Asbeck FW, van Leeuwen CM, van Koppenhagen CF. Causes of death following spinal cord injury during inpatient rehabilitation and the first five years after discharge. A Dutch cohort study. *Spinal Cord*. 2014;52(6):483-8.
79. Aito S, Pieri A, D'Andrea M, Marcelli F, Cominelli E. Primary prevention of deep venous thrombosis and pulmonary embolism in acute spinal cord injured patients. *Spinal Cord*. 2002;40(6):300-3.

80. Bryce TN, Biering-Sorensen F, Finnerup NB, Cardenas DD, Defrin R, Lundeberg T, et al. International spinal cord injury pain classification: part I. Background and description. March 6-7, 2009. *Spinal Cord*. 2012;50(6):413-7.
81. Cardenas DD, Bryce TN, Shem K, Richards JS, Elhefni H. Gender and minority differences in the pain experience of people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(11):1774-81.
82. Nielsen JB, Crone C, Hultborn H. The spinal pathophysiology of spasticity – from a basic science point of view. *Acta Physiologica*. 2007;189(2):171-80.
83. Çulha C, Unsal S, Egüz P, Kulakli F, Özel S. Spasticity in patients with traumatic spinal cord injury: From the patients' and physicians' perspective 2017. 23-30 p.
84. Finnerup NB. Neuropathic pain and spasticity: intricate consequences of spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2017;55(12):1046-50.
85. Kirshblum SL, Vernon W. *Spinal Cord Medicine*, 3rd edition. New York: demos MEDICAL Springer publishing; 2019.
86. Richard-Denis A, Ehrmann Feldman D, Thompson C, Bourassa-Moreau E, Mac-Thiong JM. Costs and Length of Stay for the Acute Care of Patients with Motor-Complete Spinal Cord Injury Following Cervical Trauma: The Impact of Early Transfer to Specialized Acute SCI Center. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017;96(7):449-56.
87. Richard-Denis A, Thompson C, Bourassa-Moreau E, Parent S, Mac-Thiong JM. Does the Acute Care Spinal Cord Injury Setting Predict the Occurrence of Pressure Ulcers at Arrival to Intensive Rehabilitation Centers? *Am J Phys Med Rehabil*. 2016;95(4):300-8.
88. Parent S, Barchi S, LeBreton M, Casha S, Fehlings MG. The impact of specialized centers of care for spinal cord injury on length of stay, complications, and mortality: a systematic review of the literature. *J Neurotrauma*. 2011;28(8):1363-70.
89. Fehlings MG, Cadotte DW, Fehlings LN. A Series of Systematic Reviews on the Treatment of Acute Spinal Cord Injury: A Foundation for Best Medical Practice. *Journal of Neurotrauma*. 2011;28(8):1329-33.
90. Consortium for Spinal Cord M. Early acute management in adults with spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *The journal of spinal cord medicine*. 2008;31(4):403-79.
91. Québec MÈeM. Le parcours d'un nouveau blessé médullaire – Continuum de services dans les Centres d'expertise pour blessés médullaires de l'Est et de l'Ouest du Québec: Moelle Épinière et Motricité Québec; 2018 [Available from: <http://www.moelleepiniere.com/our-services/social-integration/le-parcours-dun-nouveau-blesse-medullaire/>].
92. Harvey LA. Physiotherapy rehabilitation for people with spinal cord injuries. *J Physiother*. 2016;62(1):4-11.
93. Dobkin BH, Apple D, Barbeau H, Basso M, Behrman A, Deforge D, et al. Methods for a randomized trial of weight-supported treadmill training versus conventional training for walking during inpatient rehabilitation after incomplete traumatic spinal cord injury. *Neurorehabil Neural Repair*. 2003;17(3):153-67.
94. Behrman AL, Harkema SJ. Locomotor training after human spinal cord injury: a series of case studies. *Phys Ther*. 2000;80(7):688-700.
95. Behrman AL, Lawless-Dixon AR, Davis SB, Bowden MG, Nair P, Phadke C, et al. Locomotor training progression and outcomes after incomplete spinal cord injury. *Phys Ther*. 2005;85(12):1356-71.

96. Barbeau H, Ladouceur M, Norman KE, Pepin A, Leroux A. Walking after spinal cord injury: evaluation, treatment, and functional recovery. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(2):225-35.
97. Behrman AL, Bowden MG, Nair PM. Neuroplasticity after spinal cord injury and training: an emerging paradigm shift in rehabilitation and walking recovery. *Phys Ther.* 2006;86(10):1406-25.
98. Montréal Adlssedssd. CADRE DE RÉFÉRENCE, SERVICES POSTHOSPITALIERS EN RÉADAPTATION FONCTIONNELLE INTENSIVE EN INTERNE ET SOINS SUBAIGUS POUR LA RÉGION DE MONTRÉAL. In: Montréal Adlssedssd, editor. 3e édition: Bibliothèque et Archives nationales du Québec; 2010.
99. centre-Sud-de-l'Ile-de-Montréal Cd. l'Institut de réadaptation Gingras-Lindsay-de-Montréal (IRGLM): PROGRAMME LÉSIONS MÉDULLAIRES 2018 [Available from: <https://ciusss-centresudmtl.gouv.qc.ca/nos-installations/centre-de-readaptation-en-deficience-physique-sensorielle-langage-auditive-et-motrice/installation-gingras-lindsay-de-montreal/soins-et-services-offerts/programme-lesions-medullaires/>].
100. centre-Sud-de-l'Ile-de-Montréal Cd. Centre de réadaptation en déficience physique (sensorielle, langage, auditive et motrice): INSTALLATION LUCIE-BRUNEAU 2018 [Available from: <https://ciusss-centresudmtl.gouv.qc.ca/nos-installations/centre-de-readaptation-en-deficience-physique-sensorielle-langage-auditive-et-motrice/installation-lucie-bruneau/>].
101. Anderson K, Aito S, Atkins M, Biering-Sørensen F, Charlifue S, Curt A, et al. Functional recovery measures for spinal cord injury: an evidence-based review for clinical practice and research. *J Spinal Cord Med.* 2008;31(2):133-44.
102. Kirshblum S, Millis S, McKinley W, Tulskey D. Late neurologic recovery after traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(11):1811-7.
103. Kramer JL, Lammertse DP, Schubert M, Curt A, Steeves JD. Relationship between motor recovery and independence after sensorimotor-complete cervical spinal cord injury. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012;26(9):1064-71.
104. Organization WH. International Classification of Functioning, Disability and Health. In: Organization WH, editor. Geneva2001.
105. Richard-Denis A, Benazet D, Thompson C, Mac-Thiong JM. Determining priorities in functional rehabilitation related to quality of life one-year following a traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2018:1-6.
106. Abdul-Sattar AB. Predictors of functional outcome in patients with traumatic spinal cord injury after inpatient rehabilitation: In Saudi Arabia. *NeuroRehabilitation.* 2014;35(2):341-7.
107. Itzkovich M, Gelernter I, Biering-Sorensen F, Weeks C, Laramee MT, Craven BC, et al. The Spinal Cord Independence Measure (SCIM) version III: reliability and validity in a multi-center international study. *Disabil Rehabil.* 2007;29(24):1926-33.
108. Bluvshstein V, Front L, Itzkovich M, Benjamini Y, Galili T, Gelernter I, et al. A new grading for easy and concise description of functional status after spinal cord lesions. *Spinal Cord.* 2012;50(1):42-50.
109. Anderson KD, Acuff ME, Arp BG, Backus D, Chun S, Fisher K, et al. United States (US) multi-center study to assess the validity and reliability of the Spinal Cord Independence Measure (SCIM III). *Spinal Cord.* 2011;49(8):880-5.

110. Catz A, Itzkovich M, Agranov E, Ring H, Tamir A. SCIM--spinal cord independence measure: a new disability scale for patients with spinal cord lesions. *Spinal Cord*. 1997;35(12):850-6.
111. Furlan JC, Noonan V, Singh A, Fehlings MG. Assessment of disability in patients with acute traumatic spinal cord injury: a systematic review of the literature. *J Neurotrauma*. 2011;28(8):1413-30.
112. Bluvshstein V, Front L, Itzkovich M, Aidinoff E, Gelernter I, Hart J, et al. SCIM III is reliable and valid in a separate analysis for traumatic spinal cord lesions. *Spinal Cord*. 2011;49(2):292-6.
113. Wirth B, van Hedel HJ, Kometer B, Dietz V, Curt A. Changes in activity after a complete spinal cord injury as measured by the Spinal Cord Independence Measure II (SCIM II). *Neurorehabil Neural Repair*. 2008;22(3):279-87.
114. Richard-Denis A CR, Thompson C, Mac-Thiong JM. . Patterns and predictors of functional recovery from the subacute to the chronic phase following a traumatic spinal cord injury: a prospective study. *Spinal cord* 2019 (submitted- in revision). 2019.
115. Hou JM, Sun TS, Xiang ZM, Zhang JZ, Zhang ZC, Zhao M, et al. Alterations of resting-state regional and network-level neural function after acute spinal cord injury. *Neuroscience*. 2014;277:446-54.
116. Takeoka A, Arber S. Functional Local Proprioceptive Feedback Circuits Initiate and Maintain Locomotor Recovery after Spinal Cord Injury. *Cell Reports*. 2019;27(1):71-85.e3.
117. Hou J, Xiang Z, Yan R, Zhao M, Wu Y, Zhong J, et al. Motor recovery at 6 months after admission is related to structural and functional reorganization of the spine and brain in patients with spinal cord injury. *Human Brain Mapping*. 2016;37(6):2195-209.
118. Liu J, Yang X, Jiang L, Wang C, Yang M. Neural plasticity after spinal cord injury. *Neural Regen Res*. 2012;7(5):386-91.
119. Athanasiou A, Klados MA, Pandria N, Foroglou N, Kavazidi KR, Polyzoidis K, et al. A Systematic Review of Investigations into Functional Brain Connectivity Following Spinal Cord Injury. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017;11(517).
120. Alam M, Rodrigues W, Pham BN, Thakor NV. Brain-machine interface facilitated neurorehabilitation via spinal stimulation after spinal cord injury: Recent progress and future perspectives. *Brain Res*. 2016;1646:25-33.
121. Lee BA, Leiby BE, Marino RJ. Neurological and functional recovery after thoracic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2016;39(1):67-76.
122. van Middendorp JJ, Hosman AJ, Donders AR, Pouw MH, Ditunno JF, Jr., Curt A, et al. A clinical prediction rule for ambulation outcomes after traumatic spinal cord injury: a longitudinal cohort study. *Lancet*. 2011;377(9770):1004-10.
123. Anzai K, Young J, McCallum J, Miller B, Jongbloed L. Factors influencing discharge location following high lesion spinal cord injury rehabilitation in British Columbia, Canada. *Spinal Cord*. 2006;44(1):11-8.
124. Cifu DX, Seel RT, Kreutzer JS, McKinley WO. A multicenter investigation of age-related differences in lengths of stay, hospitalization charges, and outcomes for a matched tetraplegia sample. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(7):733-40.
125. DeVivo MJ, Kartus PL, Rutt RD, Stover SL, Fine PR. The influence of age at time of spinal cord injury on rehabilitation outcome. *Arch Neurol*. 1990;47(6):687-91.
126. Scivoletto G, Morganti B, Ditunno P, Ditunno JF, Molinari M. Effects on age on spinal cord lesion patients' rehabilitation. *Spinal Cord*. 2003;41(8):457-64.

127. Li Y, Reinhardt JD, Gosney JE, Zhang X, Hu X, Chen S, et al. Evaluation of functional outcomes of physical rehabilitation and medical complications in spinal cord injury victims of the Sichuan earthquake. *J Rehabil Med.* 2012;44(7):534-40.
128. Wilson JR, Arnold PM, Singh A, Kalsi-Ryan S, Fehlings MG. Clinical prediction model for acute inpatient complications after traumatic cervical spinal cord injury: a subanalysis from the Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study. *J Neurosurg Spine.* 2012;17(1 Suppl):46-51.
129. Pouw MH, Hosman AJ, van Kampen A, Hirschfeld S, Thietje R, van de Meent H. Is the outcome in acute spinal cord ischaemia different from that in traumatic spinal cord injury? A cross-sectional analysis of the neurological and functional outcome in a cohort of 93 paraplegics. *Spinal Cord.* 2011;49(2):307-12.
130. Dvorak MF, Fisher CG, Hoekema J, Boyd M, Noonan V, Wing PC, et al. Factors predicting motor recovery and functional outcome after traumatic central cord syndrome: a long-term follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(20):2303-11.
131. Andrade MJ, Goncalves S. [Traumatic spinal cord injury: neurologic and functional recovery]. *Acta Med Port.* 2007;20(5):401-6.
132. Furlan JC, Bracken MB, Fehlings MG. Is age a key determinant of mortality and neurological outcome after acute traumatic spinal cord injury? *Neurobiol Aging.* 2010;31(3):434-46.
133. Furlan JC, Hitzig SL, Craven BC. The influence of age on functional recovery of adults with spinal cord injury or disease after inpatient rehabilitative care: a pilot study. *Aging Clin Exp Res.* 2013;25(4):463-71.
134. Daverat P, Sibrac MC, Dartigues JF, Mazaux JM, Marit E, Debelleix X, et al. Early prognostic factors for walking in spinal cord injuries. *Paraplegia.* 1988;26(4):255-61.
135. Harrop JS, Naroji S, Maltenfort MG, Ratliff JK, Tjoumakaris SI, Frank B, et al. Neurologic improvement after thoracic, thoracolumbar, and lumbar spinal cord (conus medullaris) injuries. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(1):21-5.
136. Kaminski L, Cordemans V, Cernat E, M'Bra KI, Mac-Thiong JM. Functional Outcome Prediction after Traumatic Spinal Cord Injury Based on Acute Clinical Factors. *J Neurotrauma.* 2017;34(12):2027-33.
137. Osterthun R, Post MW, van Asbeck FW. Characteristics, length of stay and functional outcome of patients with spinal cord injury in Dutch and Flemish rehabilitation centres. *Spinal Cord.* 2009;47(4):339-44.
138. Thietje R, Giese R, Kaphengst C, Runde P, Schulz AP. Parameters for positive outcome of the in-hospital rehabilitation of spinal cord lesion patients: the Boberg Quality Score. *Spinal Cord.* 2010;48(7):537-41.
139. Al-Habib AF, Attabib N, Ball J, Bajammal S, Casha S, Hurlbert RJ. Clinical predictors of recovery after blunt spinal cord trauma: systematic review. *J Neurotrauma.* 2011;28(8):1431-43.
140. Jakob W, Wirz M, van Hedel HJ, Dietz V. Difficulty of elderly SCI subjects to translate motor recovery--"body function"--into daily living activities. *J Neurotrauma.* 2009;26(11):2037-44.
141. Sipski ML, Jackson AB, Gomez-Marin O, Estores I, Stein A. Effects of gender on neurologic and functional recovery after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(11):1826-36.

142. Furlan JC, Krassioukov AV, Fehlings MG. The effects of gender on clinical and neurological outcomes after acute cervical spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2005;22(3):368-81.
143. Greenwald BD, Seel RT, Cifu DX, Shah AN. Gender-related differences in acute rehabilitation lengths of stay, charges, and functional outcomes for a matched sample with spinal cord injury: a multicenter investigation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(9):1181-7.
144. Scivoletto G, Morganti B, Molinari M. Sex-related differences of rehabilitation outcomes of spinal cord lesion patients. *Clin Rehabil*. 2004;18(6):709-13.
145. Stenson KW, Deutsch A, Heinemann AW, Chen D. Obesity and inpatient rehabilitation outcomes for patients with a traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(3):384-90.
146. Tian W, Hsieh CH, DeJong G, Backus D, Groah S, Ballard PH. Role of body weight in therapy participation and rehabilitation outcomes among individuals with traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4 Suppl):S125-36.
147. Wilson JR, Cadotte DW, Fehlings MG. Clinical predictors of neurological outcome, functional status, and survival after traumatic spinal cord injury: a systematic review. *J Neurosurg Spine*. 2012;17(1 Suppl):11-26.
148. Catz A, Thaleisnik M, Fishel B, Ronen J, Spasser R, Folman Y, et al. Recovery of neurologic function after spinal cord injury in Israel. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(16):1733-5.
149. Chan SC, Chan AP. One-year follow-up of Chinese people with spinal cord injury: a preliminary study. *J Spinal Cord Med*. 2013;36(1):12-23.
150. Chan SC, Chan AP. Rehabilitation outcomes following traumatic spinal cord injury in a tertiary spinal cord injury centre: a comparison with an international standard. *Spinal Cord*. 2005;43(8):489-98.
151. Divanoglou A, Westgren N, Bjelak S, Levi R. Medical conditions and outcomes at 1 year after acute traumatic spinal cord injury in a Greek and a Swedish region: a prospective, population-based study. *Spinal Cord*. 2010;48(6):470-6.
152. Dvorak MF, Noonan VK, Fallah N, Fisher CG, Rivers CS, Ahn H, et al. Minimizing errors in acute traumatic spinal cord injury trials by acknowledging the heterogeneity of spinal cord anatomy and injury severity: an observational Canadian cohort analysis. *J Neurotrauma*. 2014;31(18):1540-7.
153. Hsieh CH, DeJong G, Groah S, Ballard PH, Horn SD, Tian W. Comparing rehabilitation services and outcomes between older and younger people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4 Suppl):S175-86.
154. Kalsi-Ryan S, Beaton D, Curt A, Popovic MR, Verrier MC, Fehlings MG. Outcome of the upper limb in cervical spinal cord injury: Profiles of recovery and insights for clinical studies. *J Spinal Cord Med*. 2014;37(5):503-10.
155. Kirshblum SC, Botticello AL, Dyson-Hudson TA, Byrne R, Marino RJ, Lammertse DP. Patterns of Sacral Sparing Components on Neurologic Recovery in Newly Injured Persons With Traumatic Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(10):1647-55.
156. Richard-Denis A, Feldman DE, Thompson C, Mac-Thiong JM. The impact of acute management on the occurrence of medical complications during the specialized spinal cord injury acute hospitalization following motor-complete cervical spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2018;41(4):388-96.

157. Tooth L, McKenna K, Geraghty T. Rehabilitation outcomes in traumatic spinal cord injury in Australia: functional status, length of stay and discharge setting. *Spinal Cord*. 2003;41(4):220-30.
158. Coleman WP, Geisler FH. Injury severity as primary predictor of outcome in acute spinal cord injury: retrospective results from a large multicenter clinical trial. *Spine J*. 2004;4(4):373-8.
159. Poynton AR, O'Farrell DA, Shannon F, Murray P, McManus F, Walsh MG. An evaluation of the factors affecting neurological recovery following spinal cord injury. *Injury*. 1997;28(8):545-8.
160. Macciocchi SN, Bowman B, Coker J, Apple D, Leslie D. Effect of co-morbid traumatic brain injury on functional outcome of persons with spinal cord injuries. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83(1):22-6.
161. Bombardier CH, Lee DC, Tan DL, Barber JK, Hoffman JM. Comorbid Traumatic Brain Injury and Spinal Cord Injury: Screening Validity and Effect on Outcomes. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(10):1628-34.
162. Bradbury CL, Wodchis WP, Mikulis DJ, Pano EG, Hitzig SL, McGillivray CF, et al. Traumatic brain injury in patients with traumatic spinal cord injury: clinical and economic consequences. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(12 Suppl):S77-84.
163. Putz C, Schuld C, Gantz S, Grieser T, Akbar M, Moradi B, et al. The effect of polytrauma as a possible confounder in the outcome of monotraumatic vs polytraumatic paraplegic patients: a clinical cohort study. *Spinal Cord*. 2011;49(6):721-7.
164. Bethea JR, Dietrich WD. Targeting the host inflammatory response in traumatic spinal cord injury. *Curr Opin Neurol*. 2002;15(3):355-60.
165. Furlan JC, Noonan V, Cadotte DW, Fehlings MG. Timing of Decompressive Surgery of Spinal Cord after Traumatic Spinal Cord Injury: An Evidence-Based Examination of Pre-Clinical and Clinical Studies. *Journal of Neurotrauma*. 2009;28(8):1371-99.
166. Ponfick M. Outcome after post-acute spinal cord specific rehabilitation: a German single center study. *Spinal cord series and cases*. 2017;3:17055.
167. Velstra I-M, Bolliger M, Krebs J, Rietman JS, Curt A. Predictive Value of Upper Limb Muscles and Grasp Patterns on Functional Outcome in Cervical Spinal Cord Injury. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2015;30(4):295-306.
168. Krause JS, Vines CL, Farley TL, Sniezek J, Coker J. An exploratory study of pressure ulcers after spinal cord injury: relationship to protective behaviors and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(1):107-13.
169. Salzberg CA, Byrne DW, Cayten CG, van Niewerburgh P, Murphy JG, Viehbeck M. A new pressure ulcer risk assessment scale for individuals with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil*. 1996;75(2):96-104.
170. Ash D. An exploration of the occurrence of pressure ulcers in a British spinal injuries unit. *Journal of clinical nursing*. 2002;11(4):470-8.
171. Niazi ZB, Salzberg CA, Byrne DW, Viehbeck M. Recurrence of initial pressure ulcer in persons with spinal cord injuries. *Advances in wound care : the journal for prevention and healing*. 1997;10(3):38-42.
172. Verschueren JH, Post MW, de Groot S, van der Woude LH, van Asbeck FW, Rol M. Occurrence and predictors of pressure ulcers during primary in-patient spinal cord injury rehabilitation. *Spinal Cord*. 2011;49(1):106-12.

173. Taghipoor KD, Arejan RH, Rasouli MR, Saadat S, Moghadam M, Vaccaro AR, et al. Factors associated with pressure ulcers in patients with complete or sensory-only preserved spinal cord injury: is there any difference between traumatic and nontraumatic causes? *J Neurosurg Spine*. 2009;11(4):438-44.
174. Scheel-Sailer A, Wyss A, Boldt C, Post MW, Lay V. Prevalence, location, grade of pressure ulcers and association with specific patient characteristics in adult spinal cord injury patients during the hospital stay: a prospective cohort study. *Spinal Cord*. 2013;51(11):828-33.
175. Ham W, Schoonhoven L, Schuurmans MJ, Leenen LP. Pressure ulcers from spinal immobilization in trauma patients: a systematic review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;76(4):1131-41.
176. Salzberg CA, Byrne DW, Cayten CG, Kabir R, van Niewerburgh P, Viehbeck M, et al. Predicting and preventing pressure ulcers in adults with paralysis. *Advances in wound care : the journal for prevention and healing*. 1998;11(5):237-46.
177. F. Sheerin BNS P, RNMH, RGN, RNT, A. Gillick BNS R, RGN BD. Pressure ulcers and spinal-cord injury: incidence among admissions to the Irish national specialist unit. *Journal of wound care*. 2005;14(3):112-5.
178. Gelis A, Dupeyron A, Legros P, Benaim C, Pelissier J, Fattal C. Pressure ulcer risk factors in persons with spinal cord injury part 2: the chronic stage. *Spinal Cord*. 2009;47(9):651-61.
179. Wilczewski P, Grimm D, Gianakis A, Gill B, Sarver W, McNett M. Risk Factors Associated With Pressure Ulcer Development in Critically Ill Traumatic Spinal Cord Injury Patients. *Journal of Trauma Nursing*. 2012;19(1):5-10.
180. Lamid S, El Ghatit AZ. Smoking, spasticity and pressure sores in spinal cord injured patients. *Am J Phys Med*. 1983;62(6):300-6.
181. Curry K, Casady L. The relationship between extended periods of immobility and decubitus ulcer formation in the acutely spinal cord-injured individual. *The Journal of neuroscience nursing : journal of the American Association of Neuroscience Nurses*. 1992;24(4):185-9.
182. Mawson AR, Biundo JJ, Jr., Neville P, Linares HA, Winchester Y, Lopez A. Risk factors for early occurring pressure ulcers following spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil*. 1988;67(3):123-7.
183. Bourassa-Moreau E, Mac-Thiong JM, Feldman DE, Thompson C, Parent S. Non-neurological outcomes after complete traumatic spinal cord injury: the impact of surgical timing. *J Neurotrauma*. 2013;30(18):1596-601.
184. Krishnan S, Karg PE, Boninger ML, Brienza DM. Association between presence of pneumonia and pressure ulcer formation following traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2017;40(4):415-22.
185. Krishnan S, Vodovotz Y, Karg PE, Constantine G, Sowa GA, Constantine FJ, et al. Inflammatory Mediators Associated With Pressure Ulcer Development in Individuals With Pneumonia After Traumatic Spinal Cord Injury: A Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(9):1792-9.
186. Joseph C, Nilsson Wikmar L. Prevalence of secondary medical complications and risk factors for pressure ulcers after traumatic spinal cord injury during acute care in South Africa. *Spinal Cord*. 2016;54(7):535-9.

187. Stotts NA, Hopf HW. The link between tissue oxygen and hydration in nursing home residents with pressure ulcers: preliminary data. *J Wound Ostomy Continence Nurs.* 2003;30(4):184-90.
188. Ackland HM, Cooper DJ, Malham GM, Kossmann T. Factors predicting cervical collar-related decubitus ulceration in major trauma patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(4):423-8.
189. Idowu OK, Yinusa W, Gbadegesin SA, Adebule GT. Risk factors for pressure ulceration in a resource constrained spinal injury service. *Spinal Cord.* 2011;49(5):643-7.
190. Lenehan B, Street J, Kwon BK, Noonan V, Zhang H, Fisher CG, et al. The epidemiology of traumatic spinal cord injury in British Columbia, Canada. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(4):321-9.
191. Mahabaleshwarkar R, Khanna R. National hospitalization burden associated with spinal cord injuries in the United States. *Spinal Cord.* 2014;52(2):139-44.
192. Lieutaud T, Ndiaye A, Frost F, Chiron M. A 10-year population survey of spinal trauma and spinal cord injuries after road accidents in the Rhone area. *J Neurotrauma.* 2010;27(6):1101-7.
193. Wu Q, Ning G-Z, Li Y-L, Feng H-Y, Feng S-Q. Factors affecting the length of stay of patients with traumatic spinal cord injury in Tianjin, China. *The journal of spinal cord medicine.* 2013;36(3):237-42.
194. McCutcheon EP, Selassie AW, Gu JK, Pickelsimer EE. Acute traumatic spinal cord injury, 1993-2000A population-based assessment of methylprednisolone administration and hospitalization. *The Journal of trauma.* 2004;56(5):1076-83.
195. Chu D, Lee YH, Lin CH, Chou P, Yang NP. Prevalence of associated injuries of spinal trauma and their effect on medical utilization among hospitalized adult subjects--a nationwide data-based study. *BMC health services research.* 2009;9:137.
196. Cengiz SL, Kalkan E, Bayir A, Ilik K, Basefer A. Timing of thoracolumbar spine stabilization in trauma patients; impact on neurological outcome and clinical course. A real prospective (rct) randomized controlled study. *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2008;128(9):959-66.
197. McKinley W, Meade MA, Kirshblum S, Barnard B. Outcomes of early surgical management versus late or no surgical intervention after acute spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(11):1818-25.
198. Kerwin AJ, Frykberg ER, Schinco MA, Griffen MM, Murphy T, Tepas JJ. The effect of early spine fixation on non-neurologic outcome. *The Journal of trauma.* 2005;58(1):15-21.
199. Campagnolo DI, Esquieres RE, Kopacz KJ. Effect of timing of stabilization on length of stay and medical complications following spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 1997;20(3):331-4.
200. Wilson JR, Singh A, Craven C, Verrier MC, Drew B, Ahn H, et al. Early versus late surgery for traumatic spinal cord injury: the results of a prospective Canadian cohort study. *Spinal Cord.* 2012;50(11):840-3.
201. Ploumis A, Kolli S, Patrick M, Owens M, Beris A, Marino RJ. Length of stay and medical stability for spinal cord-injured patients on admission to an inpatient rehabilitation hospital: a comparison between a model SCI trauma center and non-SCI trauma center. *Spinal Cord.* 2011;49(3):411-5.

202. Tator CH, Duncan EG, Edmonds VE, Lapczak LI, Andrews DF. Neurological recovery, mortality and length of stay after acute spinal cord injury associated with changes in management. *Paraplegia*. 1995;33(5):254-62.
203. Burns AS, Santos A, Cheng CL, Chan E, Fallah N, Atkins D, et al. Understanding Length of Stay after Spinal Cord Injury: Insights and Limitations from the Access to Care and Timing Project. *Journal of Neurotrauma*. 2017;34(20):2910-6.
204. New PW. Reducing process barriers in acute hospital for spinal cord damage patients needing spinal rehabilitation unit admission. *Spinal Cord*. 2014;52(6):472-6.
205. Jacobs WB, Fehlings MG. Ankylosing spondylitis and spinal cord injury: origin, incidence, management, and avoidance. *Neurosurgical focus*. 2008;24(1):E12.
206. Westerveld LA, van Bommel JC, Dhert WJ, Oner FC, Verlaan JJ. Clinical outcome after traumatic spinal fractures in patients with ankylosing spinal disorders compared with control patients. *Spine J*. 2014;14(5):729-40.
207. Anghelescu A, Onose LV, Popescu C, Andone I, Daia CO, Magdoiu AM, et al. Evolution of traumatic spinal cord injury in patients with ankylosing spondylitis, in a Romanian rehabilitation clinic. *Spinal cord series and cases*. 2016;2:16001.
208. Charlson ME, Charlson RE, Peterson JC, Marinopoulos SS, Briggs WM, Hollenberg JP. The Charlson comorbidity index is adapted to predict costs of chronic disease in primary care patients. *Journal of clinical epidemiology*. 2008;61(12):1234-40.
209. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *The Journal of trauma*. 1974;14(3):187-96.
210. Respiratory management following spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *J Spinal Cord Med*. 2005;28(3):259-93.
211. Bladder management for adults with spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care providers. *J Spinal Cord Med*. 2006;29(5):527-73.
212. Catz A, Itzkovich M, Tesio L, Biering-Sorensen F, Weeks C, Laramee MT, et al. A multicenter international study on the Spinal Cord Independence Measure, version III: Rasch psychometric validation. *Spinal Cord*. 2007;45(4):275-91.
213. Ackerman P, Morrison SA, McDowell S, Vazquez L. Using the Spinal Cord Independence Measure III to measure functional recovery in a post-acute spinal cord injury program. *Spinal Cord*. 2010;48(5):380-7.
214. Dawson J, Shamley D, Jamous MA. A structured review of outcome measures used for the assessment of rehabilitation interventions for spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2008;46(12):768-80.
215. Glass CA, Tesio L, Itzkovich M, Soni BM, Silva P, Mecci M, et al. Spinal Cord Independence Measure, version III: applicability to the UK spinal cord injured population. *J Rehabil Med*. 2009;41(9):723-8.
216. Gabison S, Verrier MC, Nadeau S, Gagnon DH, Roy A, Flett HM. Trunk strength and function using the multidirectional reach distance in individuals with non-traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2014;37(5):537-47.
217. Denis AR, Feldman D, Thompson C, Mac-Thiong JM. Prediction of functional recovery six months following traumatic spinal cord injury during acute care hospitalization. *J Spinal Cord Med*. 2018;41(3):309-17.

218. Cragg JJ, Haefeli J, Jutzeler CR, Rohrich F, Weidner N, Saur M, et al. Effects of Pain and Pain Management on Motor Recovery of Spinal Cord-Injured Patients: A Longitudinal Study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2016;30(8):753-61.
219. Mehta S, Janzen S, McIntyre A, Iruthayarajah J, Loh E, Teasell R. Are Comorbid Pain and Depressive Symptoms Associated with Rehabilitation of Individuals with Spinal Cord Injury? *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2018;24(1):37-43.
220. Dvorak MF, Cheng CL, Fallah N, Santos A, Atkins D, Humphreys S, et al. Spinal Cord Injury Clinical Registries: Improving Care across the SCI Care Continuum by Identifying Knowledge Gaps. *J Neurotrauma*. 2017;34(20):2924-33.
221. Karam Pazhouh F, Parvaz N, Saeidi Borojeni HR, Mahvar T, Alimoradi Z. Prevention of pressure ulcers in spinal cord injury. *J Inj Violence Res*. 2012;4(3 Suppl 1):90.
222. Richard-Denis A, Ehrmann Feldman D, Thompson C, Bourassa-Moreau E, Mac-Thiong JM. Costs and Length of Stay for the Acute Care of Patients with Motor-Complete Spinal Cord Injury Following Cervical Trauma: The Impact of Early Transfer to Specialized Acute SCI Center. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016.
223. Gour-Provencal G M-TJ, Feldman DE, Richard-Denis A. Opportunities for improving functional outcome during the acute hospitalization following traumatic spinal cord injury. In revision in *J Spinal Cord Med* (May 2019).
224. Hagen EM. Acute complications of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopedics*. 2015;6(1):17-23.
225. Hammond FM, Lieberman J, Smout RJ, Horn SD, Dijkers MP, Backus D. Missed therapy time during inpatient rehabilitation for spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4 Suppl):S106-14.
226. Truchon C, Fallah N, Santos A, Vachon J, Noonan VK, Cheng CL. Impact of Therapy on Recovery during Rehabilitation in Patients with Traumatic Spinal Cord Injury. *J Neurotrauma*. 2017;34(20):2901-9.
227. Peiris CL, Shields N, Brusco NK, Watts JJ, Taylor NF. Additional Physical Therapy Services Reduce Length of Stay and Improve Health Outcomes in People With Acute and Subacute Conditions: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(11):2299-312.
228. Nogueira PC, Caliri MHL, Haas VJ. Profile of patients with spinal cord injuries and occurrence of pressure ulcer at a university hospital. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 2006;14:372-7.
229. Professional SCIES. Incidence and Prevalence of Pressure Ulcers Post SCI. Western Economic Diversification Canada. 2016 [Available from: <https://scireproject.com/tables/incidence-and-prevalence-of-pressure-ulcers-post-sci/>].
230. Field-Fote EC, Ray SS. Seated reach distance and trunk excursion accurately reflect dynamic postural control in individuals with motor-incomplete spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2010;48(10):745-9.
231. Gauthier C, Gagnon D, Jacquemin G, Duclos C, Masani K, Popovic MR. Which trunk inclination directions best predict multidirectional-seated limits of stability among individuals with spinal cord injury? *J Spinal Cord Med*. 2012;35(5):343-50.
232. Chen CL, Yeung KT, Bih LI, Wang CH, Chen MI, Chien JC. The relationship between sitting stability and functional performance in patients with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(9):1276-81.

233. Sprigle S, Maurer C, Holowka M. Development of valid and reliable measures of postural stability. *The journal of spinal cord medicine*. 2007;30(1):40-9.
234. Wilson JR, Grossman RG, Frankowski RF, Kiss A, Davis AM, Kulkarni AV, et al. A clinical prediction model for long-term functional outcome after traumatic spinal cord injury based on acute clinical and imaging factors. *J Neurotrauma*. 2012;29(13):2263-71.
235. Grossman RG, Frankowski RF, Bureau KD, Toups EG, Crommett JW, Johnson MM, et al. Incidence and severity of acute complications after spinal cord injury. *J Neurosurg Spine*. 2012;17(1 Suppl):119-28.
236. Gallagher P, Barry P, Hartigan I, McCluskey P, O'Connor K, O'Connor M. Prevalence of pressure ulcers in three university teaching hospitals in Ireland. *J Tissue Viability*. 2008;17(4):103-9.
237. Crane DA, Hoffman JM, Reyes MR. Benefits of an exercise wellness program after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2017;40(2):154-8.
238. What The Evidence Shows About Patient Activation: Better Health Outcomes And Care Experiences; Fewer Data On Costs. *Health Affairs*. 2013;32(2):207-14.
239. Arnetz JE, Almin I, Bergström K, Franzén Y, Nilsson H. Active patient involvement in the establishment of physical therapy goals: Effects on treatment outcome and quality of care. *Advances in Physiotherapy*. 2004;6(2):50-69.
240. Dijkers MP, Zanca JM. Factors complicating treatment sessions in spinal cord injury rehabilitation: nature, frequency, and consequences. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4 Suppl):S115-24.

**Annexe A: ASIA (American Spinal Injury Association
Impairment Scale)**

RIGHT

MOTOR KEY MUSCLES

SENSORY

KEY SENSORY POINTS
Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)

UER
(Upper Extremity Right)

- Elbow flexors **C5**
- Wrist extensors **C6**
- Elbow extensors **C7**
- Finger flexors **C8**
- Finger abductors (little finger) **T1**

Comments (Non-key Muscle? Reason for NT? Pain?):

LER
(Lower Extremity Right)

- Hip flexors **L2**
- Knee extensors **L3**
- Ankle dorsiflexors **L4**
- Long toe extensors **L5**
- Ankle plantar flexors **S1**

(VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No)

RIGHT TOTALS
(MAXIMUM) (50) (56) (56)

MOTOR SUBSCORES

UER + UEL = **UEMS TOTAL**
MAX (25) (25) (50)

LER + LEL = **LEMS TOTAL**
MAX (25) (25) (50)

SENSORY

KEY SENSORY POINTS
Light Touch (LTL) Pin Prick (PPL)

MOTOR KEY MUSCLES

LEFT

UEL
(Upper Extremity Left)

- Elbow flexors **C5**
- Wrist extensors **C6**
- Elbow extensors **C7**
- Finger flexors **C8**
- Finger abductors (little finger) **T1**

MOTOR (SCORING ON REVERSE SIDE)

0 = total paralysis
1 = palpable or visible contraction
2 = active movement, gravity eliminated
3 = active movement, against gravity
4 = active movement, against some resistance
5 = active movement, against full resistance
5* = normal corrected for pain/disuse
NT = not testable

SENSORY (SCORING ON REVERSE SIDE)

0 = absent 2 = normal
1 = altered NT = not testable

LEL
(Lower Extremity Left)

- Hip flexors **L2**
- Knee extensors **L3**
- Ankle dorsiflexors **L4**
- Long toe extensors **L5**
- Ankle plantar flexors **S1**

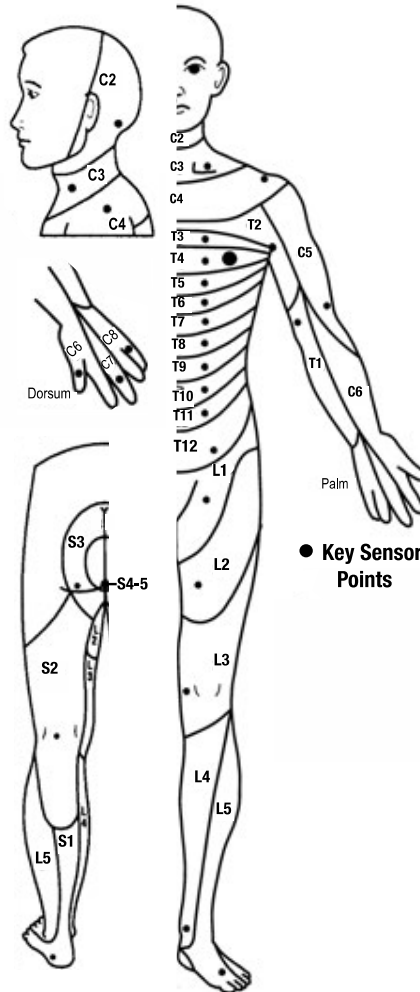
(DAP) Deep Anal Pressure (Yes/No)

LEFT TOTALS
(MAXIMUM) (50) (56) (56)

SENSORY SUBSCORES

LTR + LTL = **LT TOTAL**
MAX (56) (56) (112)

PPR + PPL = **PP TOTAL**
MAX (56) (56) (112)



NEUROLOGICAL LEVELS
Steps 1-5 for classification as on reverse

1. SENSORY **R** **L**
2. MOTOR

3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)

4. COMPLETE OR INCOMPLETE?
Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5

5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)

(In complete injuries only)
ZONE OF PARTIAL PRESERVATION
Most caudal level with any innervation

SENSORY **R** **L**
MOTOR

Muscle Function Grading

- 0** = total paralysis
- 1** = palpable or visible contraction
- 2** = active movement, full range of motion (ROM) with gravity eliminated
- 3** = active movement, full ROM against gravity
- 4** = active movement, full ROM against gravity and moderate resistance in a muscle specific position
- 5** = (normal) active movement, full ROM against gravity and full resistance in a functional muscle position expected from an otherwise unimpaired person
- 5*** = (normal) active movement, full ROM against gravity and sufficient resistance to be considered normal if identified inhibiting factors (i.e. pain, disuse) were not present
- NT** = not testable (i.e. due to immobilization, severe pain such that the patient cannot be graded, amputation of limb, or contracture of > 50% of the normal ROM)

Sensory Grading

- 0** = Absent
- 1** = Altered, either decreased/impaired sensation or hypersensitivity
- 2** = Normal
- NT** = Not testable

When to Test Non-Key Muscles:

In a patient with an apparent AIS B classification, non-key muscle functions more than 3 levels below the motor level on each side should be tested to most accurately classify the injury (differentiate between AIS B and C).

Movement	Root level
Shoulder: Flexion, extension, abduction, adduction, internal and external rotation	C5
Elbow: Supination	
Elbow: Pronation	C6
Wrist: Flexion	
Finger: Flexion at proximal joint, extension.	C7
Thumb: Flexion, extension and abduction in plane of thumb	
Finger: Flexion at MCP joint	C8
Thumb: Opposition, adduction and abduction perpendicular to palm	
Finger: Abduction of the index finger	T1
Hip: Adduction	L2
Hip: External rotation	L3
Hip: Extension, abduction, internal rotation	L4
Knee: Flexion	
Ankle: Inversion and eversion	
Toe: MP and IP extension	
Hallux and Toe: DIP and PIP flexion and abduction	L5
Hallux: Adduction	S1

ASIA Impairment Scale (AIS)

A = Complete. No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5.

B = Sensory Incomplete. Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.

C = Motor Incomplete. Motor function is preserved at the most caudal sacral segments for voluntary anal contraction (VAC) OR the patient meets the criteria for sensory incomplete status (sensory function preserved at the most caudal sacral segments (S4-S5) by LT, PP or DAP), and has some sparing of motor function more than three levels below the ipsilateral motor level on either side of the body.
(This includes key or non-key muscle functions to determine motor incomplete status.) For AIS C – less than half of key muscle functions below the single NLI have a muscle grade ≥ 3 .

D = Motor Incomplete. Motor incomplete status as defined above, with at least half (half or more) of key muscle functions below the single NLI having a muscle grade ≥ 3 .

E = Normal. If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade.

Using ND: To document the sensory, motor and NLI levels, the ASIA Impairment Scale grade, and/or the zone of partial preservation (ZPP) when they are unable to be determined based on the examination results.

Steps in Classification

The following order is recommended for determining the classification of individuals with SCI.

1. Determine sensory levels for right and left sides.

The sensory level is the most caudal, intact dermatome for both pin prick and light touch sensation.

2. Determine motor levels for right and left sides.

Defined by the lowest key muscle function that has a grade of at least 3 (on supine testing), providing the key muscle functions represented by segments above that level are judged to be intact (graded as a 5).
Note: in regions where there is no myotome to test, the motor level is presumed to be the same as the sensory level, if testable motor function above that level is also normal.

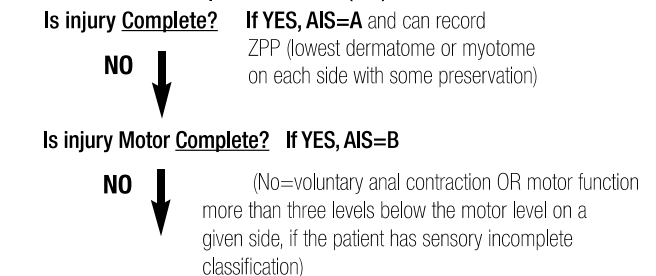
3. Determine the neurological level of injury (NLI)

This refers to the most caudal segment of the cord with intact sensation and antigravity (3 or more) muscle function strength, provided that there is normal (intact) sensory and motor function rostrally respectively.
The NLI is the most cephalad of the sensory and motor levels determined in steps 1 and 2.

4. Determine whether the injury is Complete or Incomplete.

(i.e. absence or presence of sacral sparing)
If voluntary anal contraction = **No** AND all S4-5 sensory scores = **0** AND deep anal pressure = **No**, then injury is **Complete**.
Otherwise, injury is **Incomplete**.

5. Determine ASIA Impairment Scale (AIS) Grade:



Are at least half (half or more) of the key muscles below the neurological level of injury graded 3 or better?



If sensation and motor function is normal in all segments, AIS=E

Note: AIS E is used in follow-up testing when an individual with a documented SCI has recovered normal function. If at initial testing no deficits are found, the individual is neurologically intact; the ASIA Impairment Scale does not apply.



INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY



**Annexe B: SCIM (Spinal Cord Independence Measure)
version III**

SCIM – Spinal Cord Independence Measure
(Version III, 2002-2011)

ADDRESSOGRAPH

Traumatic SCI NTSCI Level/AIS (if known) _____ Paraplegia Tetraplegia Complete Incomplete

Assessment Date:

Admission (A) _____ Re-Assessment (RA) _____ Discharge (DC) _____

Self Care

	Item Score		
	A	RA	DC
1. Feeding (cutting, opening containers, pouring, bringing food to mouth, holding cup with fluid)			
0. Needs parenteral, gastrostomy or fully assisted oral feeding			
1. Needs partial assistance for eating and/or drinking, or for wearing adaptive devices			
2. Eats independently; needs adaptive devices or assistance only for cutting food and/or pouring and/or opening containers			
3. Eats and drinks independently; does not require assistance or adaptive devices			
2. Bathing (soaping, washing, drying body and head, manipulating water tap)			
A. Upper body			
0. Requires total assistance			
1. Requires partial assistance			
2. Washes independently with adaptive devices or in a specific setting (e.g., bars, chair)			
3. Washes independently; does not require adaptive devices or specific setting (not customary for healthy people) (adss)			
B. Lower Body			
0. Requires total assistance			
1. Requires partial assistance			
2. Washes independently with adaptive devices or in a specific setting (adss)			
3. Washes independently; does not require adaptive devices (adss) or specific setting			
3. Dressing (clothes, shoes, permanent orthoses; dressing, wearing, undressing)			
A. Upper body			
0. Requires total assistance			
1. Requires partial assistance with clothes without buttons, zippers or laces (cwobzl)			
2. Independent with cwobzl; requires adaptive devices and/or specific settings (adss)			
3. Independent with cwobzl; does not require adss; needs assistance or adss only for bzl.			
4. Dresses (any clothes) independently; does not require adaptive devices or specific setting			
B. Lower Body			
0. Requires total assistance			
1. Requires partial assistance with clothes without buttons, zippers or laces (cwobzl)			
2. Independent with (cwobzl); requires adaptive devices and/or specific settings (adss)			
3. Independent with (cwobzl) without adss; needs assistance or adss only for bzl.			
4. Dresses (any clothes) independently; does not require adaptive devices or specific setting			
4. Grooming (washing hands and face, brushing teeth, combing hair, shaving, applying makeup)			
0. Requires total assistance			
1. Requires partial assistance			
2. Grooms independently with adaptive devices			
3. Grooms independently without adaptive devices			
Self Care Subtotal (0-20)			

**SCIM – Spinal Cord Independence Measure
(Version III, 2002-2011)**

Respiration and Sphincter Management

	Item Score		
	A	RA	DC
5. Respiration			
0. Requires tracheal tube (TT) and permanent or intermittent assisted ventilation (IAV)			
2. Breathes independently with TT; requires oxygen, much assistance in coughing or TT management			
4. Breathes independently with TT; requires little assistance in coughing or TT management			
6. Breathes independently without TT; requires oxygen, much assistance in coughing, a mask (e.g., peep) or IAV (bipap)			
8. Breathes independently without TT; requires little assistance or stimulation for coughing			
10. Breathes independently without assistance or device			
6. Sphincter Management - Bladder			
0. Indwelling catheter			
3. Residual urine volume (RUV) > 100cc; no regular catheterization or assisted intermittent catheterization			
6. RUV < 100cc or intermittent self-catheterization; needs assistance for applying drainage instrument			
9. Intermittent self-catheterization; uses external drainage instrument; does not need assistance for applying			
11. Intermittent self-catheterization; continent between catheterizations; does not use external drainage instrument			
13. RUV <100cc; needs only external urine drainage; no assistance is required for drainage			
15. RUV <100cc; continent; does not use external drainage instrument			
7. Sphincter Management - Bowel			
0. Irregular timing or very low frequency (less than once in 3 days) of bowel movements			
5. Regular timing, but requires assistance (e.g., for applying suppository); rare accidents (less than twice a month)			
8. Regular bowel movements, without assistance; rare accidents (less than twice a month)			
10. Regular bowel movements, without assistance; no accidents			
8. Use of Toilet (perineal hygiene, adjustment of clothes before/after, use of napkins or diapers)			
0. Requires total assistance			
1. Requires partial assistance; does not clean self			
2. Requires partial assistance; cleans self independently			
4. Uses toilet independently in all tasks but needs adaptive devices or special setting (e.g., bars)			
5. Uses toilet independently; does not require adaptive devices or special setting			
Respiration and Sphincter Management Subtotal (0-40)			

Mobility (room and toilet)

	Item Score		
	A	RA	DC
9. Mobility in Bed and Action to Prevent Pressure Sores			
0. Needs assistance in all activities: turning upper body in bed, turning lower body in bed, sitting up in bed, doing push-ups in wheelchair, with or without adaptive devices, but not with electric aids			
2. Performs one of the activities without assistance			
4. Performs two or three of the activities without assistance			
6. Performs all the bed mobility and pressure release activities independently			
10. Transfers: bed-wheelchair (locking wheelchair, lifting footrests, removing and adjusting arm rests, transferring, lifting feet)			
0. Requires total assistance			
1. Needs partial assistance and/or supervision, and/or adaptive devices (e.g., sliding board)			
2. Independent (or does not require wheelchair)			
11. Transfers: wheelchair-toilet-tub (if uses toilet wheelchair: transfers to and from; if uses regular wheelchair: locking wheelchair, lifting footrests, removing and adjusting armrests, transferring, lifting feet)			
0. Requires total assistance			
1. Needs partial assistance and/or supervision, and/or adaptive devices (e.g., grab-bars)			
2. Independent (or does not require wheelchair)			

**SCIM – Spinal Cord Independence Measure
(Version III, 2002-2011)**

Mobility (indoors and outdoors, on even surface)

Item Score
A RA DC

12. Mobility Indoors

- 0. Requires total assistance
- 1. Needs electric wheelchair or partial assistance to operate manual wheelchair
- 2. Moves independently in manual wheelchair
- 3. Requires supervision while walking (with or without devices)
- 4. Walks with a walking frame or crutches (swing)
- 5. Walks with crutches or two canes (reciprocal walking)
- 6. Walks with one cane
- 7. Needs leg orthosis only
- 8. Walks without walking aids

--	--	--

13. Mobility for Moderate Distances (10-100 meters)

- 0. Requires total assistance
- 1. Needs electric wheelchair or partial assistance to operate manual wheelchair
- 2. Moves independently in manual wheelchair
- 3. Requires supervision while walking (with or without devices)
- 4. Walks with a walking frame or crutches (swing)
- 5. Walks with crutches or two canes (reciprocal walking)
- 6. Walks with one cane
- 7. Needs leg orthosis only
- 8. Walks without walking aids

--	--	--

14. Mobility Outdoors (more than 100 meters)

- 0. Requires total assistance
- 1. Needs electric wheelchair or partial assistance to operate manual wheelchair
- 2. Moves independently in manual wheelchair
- 3. Requires supervision while walking (with or without devices)
- 4. Walks with a walking frame or crutches (swing)
- 5. Walks with crutches or two canes (reciprocal walking)
- 6. Walks with one cane
- 7. Needs leg orthosis only
- 8. Walks without walking aids

--	--	--

15. Stair Management

- 0. Unable to ascend or descend stairs
- 1. Ascends and descends at least 3 steps with support or supervision of another person
- 2. Ascends and descends at least 3 steps with support of handrail and/or crutch or cane
- 3. Ascends and descends at least 3 steps without any support or supervision

--	--	--

16. Transfers: wheelchair-car (approaching car, locking wheelchair, removing arm and footrests, transferring to and from car, bringing wheelchair into and out of car)

- 0. Requires total assistance
- 1. Needs partial assistance and/or supervision and/or adaptive devices
- 2. Transfers independent; does not require adaptive devices (or does not require wheelchair)

--	--	--

17. Transfers: ground-wheelchair

- 0. Requires assistance
- 1. Transfers independent with or without adaptive devices (or does not require wheelchair)

--	--	--

Mobility Subtotal (0-40)

--	--	--

TOTAL SCIM SCORE (0-100) Admission: _____ Re-Assessment: _____ Discharge: _____

Clinician Signature: _____

Date: _____