

Développement d'un outil d'évaluation de l'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière: Une étude exploratoire

Inventaire des instruments de mesure de l'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière disponibles en pratique clinique (Par Martin Lepage)

Recensement des modalités d'évaluation de l'équilibre assis utilisées en laboratoire chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière (par Philippe Leblanc-Roy)

Inventaire des interventions thérapeutiques proposées afin d'optimiser l'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière (par Audrey Champoux)

Suggestion d'items à inclure dans un test standardisé d'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière (par Mathieu Grenier-Vallée)

Programme de physiothérapie, École de réadaptation
Faculté de Médecine

Mémoire présenté à la Faculté des Études Supérieures
en vue de l'obtention du grade de maître
en physiothérapie

Mai, 2012

Table des matières

1. Abrégé	6
2. Introduction	7
3. Objectifs.....	9
4. Inventaire des instruments de mesure de l'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière disponibles en pratique clinique (Par Martin Lepage)	10
4.1. Introduction.....	10
4.2. Objectif	10
4.3. Méthodologie	10
4.4. Inventaire non exhaustif des outils de mesure de l'équilibre assis	11
4.5. Discussion	19
4.6. Conclusion.....	21
5. Recensement des modalités d'évaluation de l'équilibre assis utilisées en LABORATOIRE chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière (par Philippe Leblanc-Roy)	22
5.1. Pertinence	22
5.2. Objectif	22
5.3. Méthodologie de recherche	22
5.4. Description des résultats	24
5.5. Discussion	31
5.6. Conclusion.....	32
6. Inventaire des interventions thérapeutiques proposées afin d'optimiser l'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière (par Audrey Champoux)	33
6.1. Pertinence	33
6.2. Objectif	34
6.3. Méthodologie de recherche	34
6.4. Inventaire des interventions thérapeutiques répertoriées.....	35
6.5. Discussion	47
6.6. Conclusion.....	48

7. Suggestion d'items à inclure dans un test standardisé d'équilibre assis chez les individus ayant une lésion à la moelle épinière (par Mathieu Grenier-Vallée).....	49
7.1. Pertinence	49
7.2. Objectif	49
7.3. Méthodologie.....	50
7.4. Résultats.....	50
7.5. Suggestion d'un contenu et d'un construit d'un outil évaluant l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ	54
7.6. Justification.....	56
7.7. Conclusion.....	60
8. Discussion	61
9. Conclusion	62
10. Références.....	64
11. Annexe I: Tests cliniques d'équilibre assis pour les individus ayant une LMÉ.....	67
12. Annexe II : Interventions pour l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ.....	72
13. Annexe III : Images présentant les positions des items inclut dans la suggestion d'un nouvel outil évaluant l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ	75
14. Annexe IV : Affiche présentant les résultats du travail sous forme pdf	Erreur ! Signet non défini.

Liste des Figures

<u>Figure 1: Limites de la base de sustentation en position assise</u>	7
<u>Figure 2 : Cheminement de la recherche d'études sur les outils d'évaluation clinique de l'équilibre assis</u>	11
<u>Figure 3 : Cheminement de la recherche d'études sur les modalités d'évaluation clinique de l'équilibre assis</u>	23
<u>Figure 4 : Cheminement de la recherche d'études sur les interventions thérapeutiques de l'équilibre assis chez les personnes ayant une LMÉ</u>	35
<u>Figure 5 : Cheminement de la recherche d'études sur les outils d'évaluation de l'équilibre assis chez différentes populations</u>	50
<u>Figure 6 : Position initiale</u>	75
<u>Figure 7 : Item 2 Jambes allongées</u>	75
<u>Figure 8 : Item 1 Tronc supporté</u>	75
<u>Figure 9 : Item 3 Tronc non supporté</u>	75
<u>Figure 10 : Item 4 Yeux fermés</u>	76
<u>Figure 11 : Item 5 Bras croisés</u>	76
<u>Figure 12 : Item 6 Se tourner de chaque côté pour regarder derrière</u>	76
<u>Figure 13 : Item 7 <i>Reaching latéral</i></u>	76
<u>Figure 14 : Item 8 <i>Reaching antérieur</i></u>	77
<u>Figure 15 : Item 9 Vitesse</u>	77
<u>Figure 16 : Item 10 Perturbations externes non-anticipées</u>	77
<u>Figure 17 : Item 11 Surface instable</u>	77
<u>Figure 18 : <i>Push-up</i></u>	78

Liste des Tableaux

<u>Tableau 1 : Résumé des différents outils d'évaluation de l'équilibre assis pour les personnes avec LMÉ construit pour la clinique.....</u>	17
<u>Tableau 2 : Modalités d'évaluation de l'équilibre en laboratoire chez les individus ayant une LMÉ.....</u>	24
<u>Tableau 3 : Inventaire des épreuves d'équilibre assis compris dans les principaux outils d'évaluation de l'équilibre assis chez différentes populations.....</u>	52
<u>Tableau 4 : Description des 6 tâches du <i>Dynamic Balance Assesment</i>.....</u>	67
<u>Tableau 5 : Description des épreuves du test de Boubée (Collot).....</u>	71
<u>Tableau 6 : Description des items du ELST.....</u>	71
<u>Tableau 7 : Tableau-Résumé des différents articles discutant d'interventions thérapeutiques de l'équilibre assis.....</u>	72

1. ABRÉGÉ

Contexte : Les individus ayant une lésion de la moelle épinière (LMÉ) exécutent la majorité de leurs activités de la vie quotidienne en position assise. La stabilité posturale du tronc est donc une composante importante. Conséquemment, le manque de méthode d'évaluation de l'équilibre assis limite les résultats au niveau de la recherche d'interventions efficaces.

Objectifs : Obtenir un portrait actuel de l'état des connaissances sur les outils d'évaluation et les traitements disponibles et suggérer des items clés pouvant être intégrés dans une première phase du développement d'un test standardisé de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ.

Méthode : Une recension des tests d'équilibre assis existants pour d'autres populations a permis la création d'une banque d'items. Des items de cette banque ont été sélectionnés et d'autres ont été créés en fonction des composantes de l'équilibre assis et de la population ciblée. Les items ont ensuite été échelonnés par ordre de difficulté et les cotations ont été déterminées pour chaque item.

Résultats : Un test standardisé de l'équilibre assis pour les individus ayant une LMÉ de 12 items a été proposé. Chaque item a une cote de 0 à 4 pour un score total de 56.

Conclusion : Les retombées anticipées du test sont d'objectiver l'évaluation de l'équilibre assis, de connaître le risque de chute, de déterminer le niveau de supervision requis, d'évaluer l'efficacité des traitements et d'être sensible à la variabilité de la population des individus ayant une LMÉ.

Liste des abréviations courantes

CM : centre de masse

CP : centre de pression

EMG : électromyographie/que

FR : fauteuil roulant

FRM : fauteuil roulant manuel

LMÉ : lésion de la moelle épinière

MI : membre inférieur

MS : membre supérieur

2. INTRODUCTION

L'équilibre assis est défini comme étant la capacité à contrôler son équilibre en conservant la projection verticale du centre de masse (CM) du corps à l'intérieur des limites de la base de sustentation. Ces limites sont déterminées par les fesses, les cuisses et les pieds au sol lorsque la personne maintient la position assise (figure 1).(2) Dans le cas particulier d'un objet soumis à la gravité, l'équilibre est atteint lorsque le CM est au-dessus de la base de sustentation. Au niveau du système nerveux central, l'équilibre est maintenu par les afférences des systèmes vestibulaires et somatosensoriel (proprioceptif et visuel).

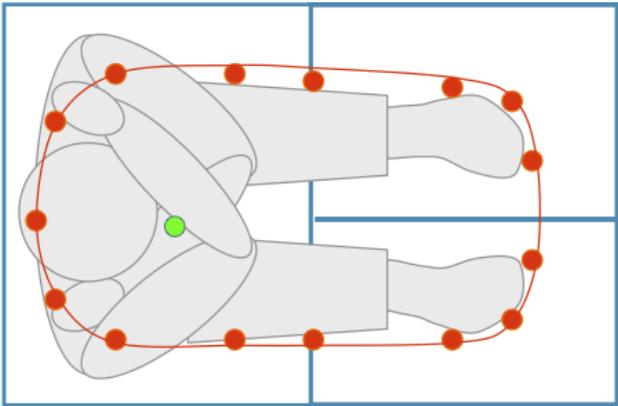


Figure 2: Limites de la base de sustentation en position assise(1)

Les trois composantes principales de l'équilibre assis sont les suivantes : quasi-statique, dynamique et perturbations externes. Ces termes sont rarement définis dans les articles scientifiques portant sur le contrôle postural. Dans le cadre de ce travail, ces trois composantes ont été définies comme telles :

- Quasi statique : un système est en équilibre statique seulement si l'effet de toutes les forces qui s'exercent sur lui est nul. Chez l'humain, le CM oscille constamment à l'intérieur de la base de sustentation et nécessite un réajustement postural continu afin d'y compenser. C'est pourquoi le terme quasi statique est employé au détriment d'équilibre statique.
- Dynamique : c'est la composante qui considère les réajustements posturaux du corps lors du mouvement volontaire.
- Perturbations externes : forces appliquées au corps qui déplace le centre de pression jusqu'aux limites de la base de sustentation

Une lésion de la moelle épinière (LMÉ) amène des déficits sensori-moteurs importants, influencés par le niveau de la lésion et sa sévérité. Chez les individus ayant une LMÉ, ce ne sont pas uniquement les membres qui sont affectés; il peut y avoir d'autres atteintes des systèmes neuromusculaires ailleurs

sous le niveau de la lésion et particulièrement le contrôle du tronc. Ainsi, l'équilibre assis est souvent affecté.

Il y a compensation des fonctions perdues par des groupes musculaires utilisés autrement avant la lésion.(3) Les individus ayant une LMÉ doivent alors développer de nouvelles méthodes de recrutement musculaire avec leurs capacités sensori-motrices préservées.(4) Des données d'électromyographie (EMG) ont démontré l'importance de ces groupes musculaires normalement mobilisateurs qui sont utilisés comme stabilisateurs chez les individus avec lésion thoracique.(4, 5)

La stabilité posturale du tronc est un préalable à l'exécution optimale des activités de la vie quotidienne. L'instabilité du tronc crée, entre autres, une diminution de fonction aux membres supérieurs (MS). Le besoin d'assurer une stabilisation au tronc a un impact important sur la fonction des MS de l'individu avec une LMÉ, même lorsque les déficits sensori-moteurs n'affectent pas directement ses MS. Cette diminution de fonction est d'autant plus importante que le niveau de lésion est haut. Il n'y a donc pas uniquement la stabilité du tronc qui est compromise, mais aussi les MS. Cela peut s'expliquer biomécaniquement avec les moments générés par les MS qui ne doivent pas excéder la capacité du tronc à stabiliser les MS, si cette capacité, qui est diminuée chez les individus ayant une LMÉ, est dépassée, l'individu perd l'équilibre et risque la chute.

Les muscles thoracohuméraux, qui relient les segments tronc et bras, assument une nouvelle fonction de stabilisation posturale chez les individus ayant une LMÉ. Plusieurs études ont montré une activation différente des muscles thoracohuméraux lors du déplacement du CM des individus ayant une LMÉ par rapport aux sujets sains(4, 6). Les muscles principalement impliqués pour cette stabilisation sont le grand dorsal, le trapèze inférieur et le grand pectoral; leur rôle deviendra donc plus important dans le maintien de la posture en fonction du niveau lésionnel. Les spinaux seront utilisés selon le niveau de la lésion, étant donné l'innervation multiple de ce groupe de muscles. Plus la lésion est haute, plus la tâche de stabilisation du tronc par le grand dorsal et le trapèze inférieur est importante.(4, 6)

Il y a présentement un intérêt grandissant pour la recherche dans le développement des traitements et outils de mesure ciblés vers l'amélioration de l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ.

3. OBJECTIFS

L'objectif général du présent travail vise à obtenir un portrait actuel de l'état des connaissances scientifiques en ce qui concerne les outils d'évaluations et les traitements disponibles de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ.

L'objectif secondaire est de suggérer des items clés qui pourraient être intégrés dans une première phase du développement d'un test standardisé de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ facilement administrable en pratique clinique. Cet outil prendra en compte de la variabilité des déficits sensorimoteurs selon le niveau de lésion et de différentes composantes de l'équilibre assis.

4. INVENTAIRE DES INSTRUMENTS DE MESURE DE L'ÉQUILIBRE ASSIS CHEZ LES INDIVIDUS AYANT UNE LÉSION À LA MOELLE ÉPINIÈRE DISPONIBLES EN PRATIQUE CLINIQUE (PAR MARTIN LEPAGE)

4.1. Introduction

Lors d'une simple consultation rapide de la littérature, une panoplie d'outils de mesure de l'équilibre debout est disponible pour le clinicien à la recherche de la meilleure mesure pour son patient. Dans le cas de l'équilibre assis, le choix est beaucoup plus restreint et pour une clientèle d'individus ayant une LMÉ, l'offre est très limitée.

En pratique clinique, l'évaluation de l'équilibre assis se fait généralement d'une manière empirique et avec des échelles non standardisées ordinales comme bon, moyen, mauvais équilibre. L'observation de la posture et des réactions posturales aux poussées sont évaluées par des termes descriptifs.(7)

Cette façon d'évaluer l'équilibre assis limite plusieurs aspects du traitement. Sans une mesure de l'équilibre assis fiable et standardisée, il est plus difficile de fixer des buts à court et long terme pour le traitement. On peut très difficilement objectiver l'évolution de l'équilibre assis d'un patient et donner un pronostic en rapport avec la fonction reliée à l'équilibre assis.(8) Le manque de données objectives empêche le thérapeute d'évaluer l'amélioration ou la détérioration de l'équilibre assis de son patient.

4.2. Objectif

L'objectif principal de cette section est de monter un inventaire non exhaustif des outils de mesures cliniques de l'équilibre assis pour les individus ayant une LMÉ et d'outils qui peuvent être intéressants pour cette clientèle.

L'objectif secondaire est de commenter l'applicabilité en clinique et la pertinence de ce qui est évalué par ces outils.

4.3. Méthodologie

La recherche des articles a été effectuée sur plusieurs bases de données. La figure 2 montre ces bases de données et les mots-clés utilisés. En premier lieu, les articles étaient éliminés lorsque le titre indiquait que le sujet de l'étude portait sur l'équilibre debout, la marche, le patron de marche, les orthèses du membre inférieur et des études animales. Ensuite, la revue des abrégés avec les mêmes

critères a permis d'éliminer d'autres articles. La lecture des articles restants a permis de sélectionner ceux qui contenaient des outils d'évaluation de l'équilibre assis clinique. Cette sélection comprend principalement des outils s'adressant à des individus ayant une LMÉ et/ou pertinent pour cette clientèle.

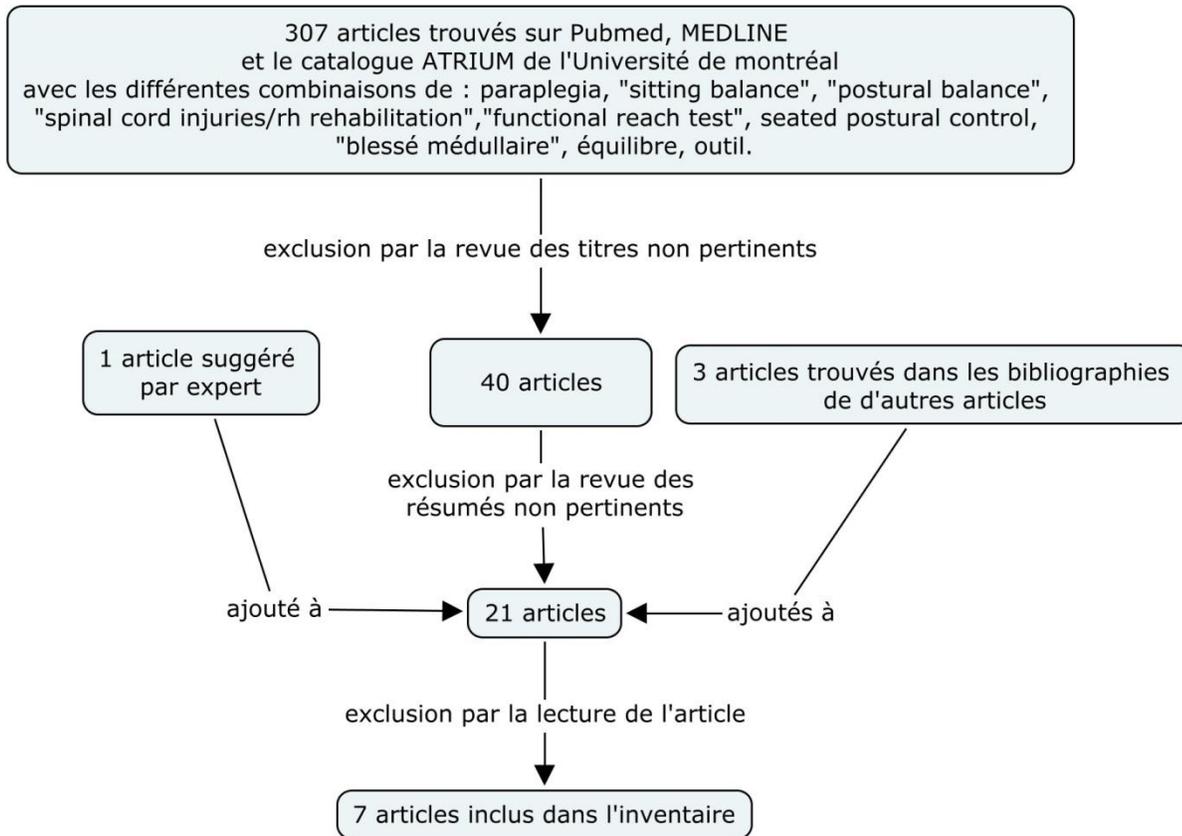


Figure 2 : Cheminement de la recherche d'études sur les outils d'évaluation clinique de l'équilibre assis

4.4. Inventaire non exhaustif des outils de mesure de l'équilibre assis

Cette section expose les outils présentés dans les 7 articles obtenus suite à une revue non systématique de la littérature. Les qualités métrologiques et leurs interprétations mentionnées dans cette section proviennent de ce que les auteurs ont inclus dans les articles.

4.4.1. *Dynamic Balance Assesment (9)*

Ce test a été développé dans le cadre d'une étude sur le traitement de l'équilibre assis par le jeu vidéo. Les participants de l'étude devaient contrôler ce qui se passait à l'écran par le mouvement de leur centre de pression sur une plaque de force. Les auteurs avaient l'intention de tester les différentes composantes physiologiques de l'équilibre (système visuel, proprioceptif et vestibulaire). Ils

se sont inspirés du *Clinical Test of Sensory Interaction on Balance* (10) pour élaborer leur test maison. Le test comprend 6 tâches (décrites dans l'Annexe 1) effectuées en position assise sans appui sur le coussin habituel du participant et ensuite sur une surface instable (les auteurs ont utilisé un ballon suisse dégonflé plus ou moins mou selon le participant). Chaque tâche avait une durée de 20 secondes et le rythme des tâches 3 à 6 est fixé à 0.4 Hz par un métronome. Une chute était notée si le participant ne pouvait tenir la position pendant les 20 secondes ou s'il devait se tenir avec ses mains pour effectuer une des tâches demandées.

Les auteurs ne fournissent aucune qualité métrologique de leur outil de mesure maison. Dans l'étude, il y avait trois participants : deux participants avaient une lésion médullaire thoracique basse avec paraplégie complète et l'autre participant avait un traumatisme craniocérébral sévère de plus de 5 ans, aussi paraplégique.

4.4.2. *Sitting Balance Scale (SBS1) (7)*

Cet outil de mesure est inspiré du modèle de l'Échelle de Berg fréquemment utilisé afin de quantifier l'équilibre debout (11, 12). La dernière version du *SBS1* comprend 11 items qui sont côté de 0 à 4 (0=mauvais, 4=bon) avec une description qui explique chaque score. (Annexe 1) Les items vont évaluer plusieurs dimensions de l'équilibre assis; yeux fermés/ouverts, les ajustements posturaux par les mouvements de membres supérieurs lors de *reaching* dans différentes directions, le somatosensoriel par des surfaces instables (participant assis sur une mousse), la participation des membres inférieurs par le transfert assis à debout et l'habileté de poser les pieds en alternance sur un objet de 7 à 9 cm de haut.

Lors de la première phase de développement du *SBS1*, un inventaire de 19 items de différents niveaux de difficulté a été proposé par des étudiants de physiothérapie. Le choix de ces items résultait également des recommandations d'un Comité d'experts.

Lors de la deuxième phase de développement du *SBS1*, un groupe de participants sains (N=127) et un groupe de participants âgés (N=29), non ambulants (recevaient des traitements de physiothérapie pour leur autonomie à la marche et les chutes fréquentes) ont été évalués. 2 étudiants en physiothérapie et 2 physiothérapeutes expérimentés ont procédé à l'évaluation des participants avec le *SBS1* et des observateurs (4 étudiants en physiothérapie et 5 cliniciens expérimentés) aveugles aux scores donnés par les évaluateurs donnaient des scores aux participants. L'analyse des données recueillies a permis d'éliminer d'autres items sur la base de la redondance entre les items et d'un item par rapport au score total. Les auteurs ont éliminé les items qui ne concordaient pas avec les autres items et ceux qui concordaient trop avec le reste des items du test. Les items qui étaient signalés trop ou peu concordants étaient par la suite réévalués par le Comité d'experts et les auteurs. Lorsque ces

derniers jugeaient qu'un item évaluait un aspect unique ou très important de l'équilibre assis. L'item était conservé dans l'échelle de sorte que leur outil aie une bonne validité d'apparence et de construit.

Quant à la fiabilité intraévaluateur, elle varie de 0.96 à 0.99 ($ICC_{3,1}$) et la fiabilité interévaluateur est à 0.87, ce que les auteurs qualifient de bonne et excellente respectivement. Aucune erreur de mesure ou de différence cliniquement significative n'est rapportée et cet outil est toujours en développement. Les auteurs manifestent l'intention de le valider avec d'autres populations et d'en continuer le développement.

4.4.3. Étude sur le développement d'outils cliniques pour la mesure de l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ (13)

Dans cette étude, Boswell-Ruys et coll. ont développé et testé six outils pour évaluer l'équilibre assis spécifiquement des individus ayant une LMÉ. Chaque test est comparé avec le niveau de la lésion, le score ASIA et le temps depuis la LMÉ (moins d'un an ou plus qu'un an). Pour chacun des tests, les participants devaient garder une position assise standardisée : la position assise sans l'appui des mains ni supports externes sur un siège plat sans appui au dos. Pour chaque participant l'ajustement de la hauteur du siège était fait afin d'obtenir un angle de 90 ° aux hanches, genoux et chevilles du participant avec les pieds en appui au sol. La combinaison des 6 tests proposés a permis de discriminer une personne dont la lésion est récente et une autre que la lésion est plus ancienne ainsi qu'entre les niveaux lésionnels.

4.4.3.1. Upper-Body Sway

Ce test mesure l'habileté des participants à maintenir la position assise statique sur trente secondes. Les oscillations du participant sont mesurées dans le plan antéropostérieur, en médiolatéral et l'aire totale de déplacement. Un bâton (40 cm longs) avec pentures fixées au torse du participant par une ceinture et qui était projeté horizontalement en postérieur mesurait les oscillations naturelles du tronc (dans les plans antéropostérieur et médiolatéral) par un stylo attaché à l'autre bout sur du papier millimétrique. On obtient aussi l'aire totale que parcourt le crayon sur la feuille. Le test est effectué 3 fois et la moyenne est calculée. Ce test a une bonne fiabilité intraévaluateur ($ICC_{3,1}$ 0.51 à 0.79), n'est pas corrélé significativement avec les scores ASIA (moteur et sensitif) (r de -0.33 à -0.05), mais est corrélé significativement avec la longueur du segment tronc du participant. (r de 0.33 à 0.61, $p < 0.05$).

4.4.3.2. Maximal Balance Range

Ce test mesure l'habileté du participant à se pencher le plus loin possible vers l'avant et l'arrière sans perdre l'équilibre. Le même système de mesures que pour le test d'*Upper-Body Sway* est utilisé sauf que le bâton est placé en antérieur du participant pour offrir une rétroaction visuelle. On demande au

participant de se pencher d'abord vers l'avant puis vers l'arrière et finalement de retourner à la position initiale. On mesure l'excursion antéropostérieure totale. Deux essais sont réalisés et la plus longue distance est retenue comme mesure de résultats. Le score obtenu est corrigé pour la longueur du segment tronc (score x moyenne longueur du segment tronc des participants/longueur du segment tronc du participant (formule maison des auteurs)) mesuré de la hauteur du bâton — hauteur du siège. La mesure obtenue présente une excellente fiabilité intraévaluateur ($ICC_{3,1}$ de 0.90), a une corrélation significative avec les scores ASIA (moteur et sensitif) (r de 0.37 à 0.46, $p < 0.05$), différencie significativement ($p < 0.05$) les stades aigus de chronique, mais est corrélée significativement avec la longueur du segment tronc du participant. ($r = -0.42$, $p < 0.05$)

4.4.3.3. Coordinated Stability

Ce test mesure le contrôle volontaire des mouvements du tronc. Le participant doit utiliser les mouvements de son tronc pour suivre une piste de 1.5 cm de large sur un papier à l'aide du même bâton que pour le test du *Maximal Balance Range*. Les auteurs utilisent deux parcours différents (description non disponible) un premier parcours complexe et un deuxième plus simple à suivre avec le crayon. On calcule un score d'erreurs total selon le type d'erreur (1 point à chaque fois que le participant sort de la piste, 3 points pour chaque coin coupé et 5 points à chaque fois qu'il utilise ses mains pour se stabiliser). Le participant fait les deux pistes deux fois et l'on garde le score le plus bas, indiquant la meilleure performance. Le test possède une excellente fiabilité intraévaluateur ($ICC_{3,1}$ 0.83 à 0.86), se différencie significativement le niveau lésionnel (C6-C7 vs T8-T12, $p < 0.05$) et est corrélé significativement avec la longueur du segment tronc du participant pour la première piste. ($r = 0.44$, $p < 0.05$)

4.4.3.4. Alternating Reach Test

Ce test est inspiré de l'item 12 de l'Échelle d'équilibre de Berg(11, 12), le participant doit atteindre une table placée à la hauteur des creux axillaires et à une distance équivalant à la longueur du membre supérieur. Il doit toucher la table 8 fois le plus rapidement possible en alternant de membre supérieur à chaque fois. Le test est fait deux fois : une avec le membre supérieur non utilisé supporté par la cuisse et l'autre fois avec le membre supérieur non utilisé dans le vide avec 0° de flexion à l'épaule et 90° flexion au coude. L'évaluateur utilise un chronomètre pour obtenir le temps que le participant prend pour effectuer le test. Le test démontre une excellente fiabilité intraévaluateur ($ICC_{3,1}$ 0.82 à 0.88), se corrèle significativement avec le score ASIA (moteur et sensitif) ($r = 0.51$ à 0.58, $p < 0.05$) et la longueur du segment tronc du participant. ($r = 0.52$ à 0.54, $p < 0.05$)

4.4.3.5. Seated Reach Distance

Dans ce test, la distance que le participant peut atteindre dans plusieurs directions est quantifiée. On place une table à la hauteur des crêtes iliaques du participant et qui entoure le participant jusqu'en latéral. Un papier recouvre la table avec des lignes qui indiquent les directions latérale droite, latérale gauche, antéro-latérale à 45 ° droite, antéro-latérale à 45 ° gauche, antérieure avec membre supérieur droit et antérieure avec membre supérieur gauche. On demande au participant de faire une ligne le plus loin possible sans tomber dans chacune des directions à l'aide d'un crayon attaché au niveau de l'espace entre le premier et deuxième doigt. Pour les directions à gauche, il utilise le membre supérieur gauche et à droite le membre supérieur droit. Le score est obtenu par le rapport entre la distance atteinte par rapport à la longueur du membre supérieur (de l'acromion au crayon). On corrige ensuite le score pour la longueur du segment tronc du participant avec la formule maison (voir *Maximal Balance Range*). Ce test démontre une excellente fiabilité intraévaluateur ($ICC_{3,1}$ 0.80 à 0.89), se corrèle significativement avec les scores sensitifs ASIA ($r=0.40$ à 0.48 $p<0.05$) et les scores moteurs pour les directions en antérieur. ($r=0.41$ à 0.47 , $p<0.05$)

4.4.3.6. T-shirt Test

Le *T-shirt Test* mesure le temps que le participant prend pour mettre et enlever un t-shirt (une grandeur plus grande que ce que porte le participant normalement). Le t-shirt est placé le devant vers le bas sur une table fixée à la hauteur des crêtes iliaques et rapprochée du participant. Le participant effectue deux essais et l'on fait la moyenne entre les deux essais pour le temps total et les temps requis afin de mettre le t-shirt, d'enlever le t-shirt. Un temps plus bas indique une meilleure performance. Le test présente une excellente fiabilité intraévaluateur ($ICC_{3,1}$ 0.85 à 0.91) et est corrélé significativement avec les scores ASIA (moteur et sensitif) des participants. (0.57 à 0.73 , $p<0.05$)

4.4.4. modified Functional Reach Test (14)

Cette mesure d'équilibre fonctionnelle a été adaptée par l'équipe de Lynch et coll.(14) pour la population des individus ayant une LMÉ non ambulants. La position initiale du participant est en position assise, les pieds au sol avec un support au dos incliné à 80 ° par rapport à l'horizontale. Une règle est placée au mur à la hauteur de l'acromion et une première mesure est prise au niveau du tubercule styloïde de l'ulna lorsque le participant a le dos appuyé au support et l'épaule en flexion à 90 °. Aucun appui au membre supérieur opposé n'est toléré (le participant peut le bouger pour garder l'équilibre). On demande au participant d'aller le plus loin possible vers l'avant sans perdre l'équilibre et de revenir à la position initiale. Le participant effectue cinq essais et l'on prend la moyenne de la différence entre la position initiale et la position finale des trois derniers essais.

Les participants inclus dans l'étude étaient tous ASIA A ou B et divisés en groupe : groupe 1 tétraplégie C5-C6, groupe 2 paraplégie T1 à T4 et groupe 3 paraplégie T10 à T12. Tous les participants qui ne peuvent maintenir une flexion à l'épaule de 90 ° sont exclus de l'étude.

La fiabilité intraévaluateur obtenue par les auteurs est de $ICC_{3,2}$ 0.94 pour le groupe 1, $ICC_{3,2}$ 0.85 pour le groupe 2 et de $ICC_{3,2}$ 0.93 pour le groupe 3. Il n'y a pas de différence significative selon que le participant utilise le membre supérieur gauche ou le membre supérieur droit. Il y a une différence significative entre les groupes 1 et 3, 2 et 3, mais pas entre les groupes 1 et 2.

4.4.5. Test de Boubée ou Test de Collot (15-17)

Ce test donne une cote de 0 à 6 (0= moins bon score, 6 = très bon score) qui représente la capacité du participant à garder son équilibre assis lors de perturbations induites par des mouvements des membres supérieurs. Le participant est en position assise sans support pour le dos avec les pieds au sol(15) ou sans les pieds au sol(16, 17) selon les articles consultés. On demande au participant d'effectuer 6 tâches (tableau 5 Annexe I) en débutant par la plus facile et le participant doit la réussir pour passer à la suivante. La cote est déterminée par la dernière tâche réussie. Donc, si le participant effectue la tâche 4, mais ne la réussit pas, il aura une cote de 3. Les cotes 5 et 6 demandent des rotations du tronc, ce qui nécessite une participation au moins partielle des abdominaux. La perte des extenseurs du dos chez un participant avec LMÉ à T6 peut être compensée par le grand dorsal jusqu'à la cote de 3, mais pour 4 et plus, on doit être capable de lordose en lombaire.

Ce test cible davantage la population avec LMÉ paraplégique haute que basse, car les gens avec une paraplégie basse vont plafonner rapidement à ce test.

4.4.6. Évaluation ludique de la stabilité du tronc (ELST)

Ce test est très semblable au test de Collot(16), il possède la même structure et le score est calculé de la même manière. Le participant est coté de 0 à 5 (0= moins bon score, 5 = très bon score) et qui représente la capacité du participant à garder son équilibre assis lors de perturbations induites par des mouvements des membres supérieurs. Cinq tâches (tableau 6 Annexe II) doivent être exécutées par le participant de la plus facile à la plus difficile et l'on attribue la cote selon la dernière tâche réussie.

Ce test a été construit pour évaluer la stabilité du tronc des individus ayant une LMÉ et d'autres populations comme les personnes en perte d'autonomie ou avec une hémiplégié/parésie.

Tableau 1 : Résumé des différents outils d'évaluation de l'équilibre assis pour les personnes avec LMÉ construit pour la clinique

Auteurs (Année)	Type (s) d'étude (s) : Nb de participants	Population de l'étude/cible	Nom du test	Description très sommaire	qualités métrologiques
Medley, A. Thompson, M. (2011)	Étude descriptive transversale : 128 participants ambulants et 14 participants non ambulants	Personnes âgées avec difficultés ambulatoires	Sitting Balance Scale	Échelle de 11 items coté de 0 à 4 inspiré du Berg	Fiabilité intra et inter évaluateur:excellente (0.87 à 0.99) Bonne validité de construit et d'apparence. Fait la différence entre personnes saines et "pathologiques " (p<0.05)
Viel,E.Plas, F. (1997) Bouhot-Marchal B. et coll. (2011)	Revue non systématiques	Personnes avec LMÉ, hémiplégié et/ou perte d'autonomie	Évaluation ludique de la stabilité du tronc (ELST)	Test avec 5 tâches de perturbation de l'équilibre assis par le mouvement des membres supérieurs, donne une cote de 0 à 5 selon la dernière tâche réussite.	Aucune de rapportée
Boswell-Ruys, C.; Sturnieks, D.; Harvey, L.; Sherrington, C.; Middleton, J.; Lord, S.; (2009)	Étude descriptive transversale : 30 participants	Personnes avec LMÉ de C6 à L2 et temps depuis la blessure 2 mois à 37 ans	Upper-body Sway	Mesure des oscillations du tronc en équilibre statique sur 30 secondes en antéro-postérieur, médiolatéral et la surface de déplacement total	Fiabilité intraévaluateur : moyenne à excellente (ICC : 0.51 à 0.79)
idem	idem	idem	Maximal Balance Range	Mesure de la distance maximale en flexion et extension combinée du tronc en position assise sans perte d'équilibre, corrigé pour la grandeur du patient	Fiabilité intraévaluateur : excellente (ICC : 0.90)
idem	idem	idem	Coordinated Stability	L'habileté du patient à suivre un trajet pré-établi par les mouvements de son tronc sans perte d'équilibre ou d'appui par les mains, calcul du nombre de fois que le patient sort du trajet.	Fiabilité intraévaluateur : excellente (ICC : 0.83 à 0.86)
idem	idem	idem	Alternating Reach Test	Mesure l'habileté à atteindre une cible (table) avec chaque MS en alternance (8 fois chaque côté), testé avec support et sans support du dos. Mesure du temps pour compléter le test.	Fiabilité intraévaluateur : excellente (ICC : 0.82 à 0.88)

idem	idem	idem	Seated Reach Distance	Distance maximale atteinte par le MS dans plusieurs directions, score corrigé pour la longueur du MS	Fiabilité intraévaluateur : excellente (ICC : 0.80 à 0.89)
idem	idem	idem	T-Shirt Test	Temps requis pour mettre et enlever un "T-shirt " en position assise sans support du dos.	Fiabilité intraévaluateur : excellente (ICC : 0.85 à 0.91)
Betker A., Desa A., Nett C., Kapadia N., Szturm T. (2007)	Étude de cas : 3 participants	spina — bifida T10 et L1-L2 lésion complète T11-L1 TCC tous non ambulants	Dynamic Balance Assesment	6 tâches inspirées du foam and dome, impliquant systèmes visuels et somatosensoriel. Le patient doit faire chaque tâche pendant 20 secondes, un échec est enregistré si le patient perd l'équilibre ou ne peut faire la tâche sans appui des mains	Aucune de rapportée
Lynch, S. M. Leahy, P. Barker, S. P. (1998)	Étude descriptive transversale : 30 participants	Personne avec LMÉ C5-C6, T1 à T4 et T10 à T12, tous ASIA A ou B	Functional Reach Test	Étude sur la corrélation entre le niveau de lésion et la distance de "reaching" vers l'avant mesuré dans le plan sagittal avec une règle sur un mur	Fiabilité intraévaluateur : bonne (ICC de 0.85 à 0.94)
Collot A. (1979) Viel, E. Plas, F. (1997) Bouchot-Marchal B. et coll. (2011)	Collot A. = étude cas (1 participant); Viel E., Plas F. et Bouchot-Marchal B. et coll. = revues non systématiques	Personne avec LMÉ au niveau D7	Test de Boubée ou Test de Collot	Test avec 6 tâches de perturbation de l'équilibre assis par le mouvement des membres supérieurs, donne une côte de 0 à 6 selon la dernière tâche réussite.	Aucune de rapportée

4.5. Discussion

On ne peut pas définir de test étalon parmi les tests cliniques recensés dans cette partie. Dans aucun cas, on ne peut obtenir de normes par rapport à la normale attendue et de différences cliniquement significatives. Pour plusieurs raisons; le fait que l'intérêt de recherche pour l'équilibre assis est assez récent et que ces tests sont encore en développement ou bien pour les tests plus " anciens ", on s'est aperçu qu'ils n'évaluaient pas l'équilibre assis dans son ensemble. Donc, aucun des tests ne nous permet d'obtenir un diagnostic ou un pronostic sur l'état et l'évolution de l'équilibre assis de l'individu atteint de LMÉ.

Le *Dynamic Balance Assesment* est un des deux seuls tests répertoriés ici qui évalue l'équilibre assis sur une surface instable. Le test permet d'évaluer l'apport des afférences vestibulaires et les réponses posturales associées et de comparer cet équilibre lorsque les afférences proprioceptives sont plus fiables (base de support stable). Les tâches sont bien décrites par les auteurs et le test demande peu d'équipement, ce qui en fait un test facile à faire en clinique. Toutefois, on ne connaît aucune des qualités métrologiques du test, donc il est difficile de l'utiliser pour qualifier l'équilibre d'un patient et il n'a été utilisé qu'avec un participant dont la LMÉ était thoracique basse donc on ne sait pas si le test est adapté à toute la variabilité des LMÉ.

Le *Sitting Balance Scale (SBS1)* possède une forme très intéressante, il permet d'évaluer plusieurs aspects de l'équilibre assis. Les items inclus dans la version finale évaluent l'équilibre statique et dynamique, l'intégration vestibulaire, des tâches plus fonctionnelles avec des *reaching* dans différentes directions et l'implication des membres inférieurs. On peut se questionner sur la présence de tâches du membre inférieur dans une telle échelle étant donné que l'on évalue l'équilibre assis. Par contre, on sait maintenant que les membres inférieurs prennent en charge une partie du poids de l'individu lors de la position assise, même lorsqu'il est atteint de LMÉ. Selon la sévérité de la LMÉ, un individu peut être capable de prendre la station debout et de marcher, mais la station assise est moins affectée puisque les déficits sensorimoteurs sont moins importants dans l'ensemble. Le SBS1 n'a pas été testé avec des participants ayant une LMÉ et on ne sait pas si les items et les scores des items peuvent bien représenter la variabilité des différents niveaux de LMÉ. Ce test est très facile à faire en clinique et demande du matériel que l'on retrouve dans toutes cliniques de physiothérapie qui traitent des cas neurologiques.

Les 6 tests de Boswell-Ruys et coll. discriminent bien entre un individu ayant une LMÉ basse (abdos fonctionnels) d'un individu ayant une LMÉ haute (abdos non fonctionnels) et une atteinte récente (1 an et moins) d'une atteinte ancienne (>1an). Toutefois, les auteurs n'ont pas testé avec d'autres niveaux de lésions donc on ne peut savoir si les tests peuvent faire la différence entre un individu ayant une LMÉ cervicale basse d'un autre en thoracique haut. On peut déduire que ces tests peuvent avoir la capacité de

détecter l'amélioration dans le temps, mais les auteurs n'ont pas testé de participants à différents niveaux d'évolution dans le temps durant la période où ces personnes vont s'améliorer. Certains tests demandent de l'équipement qu'un thérapeute doit avoir sous la main ou qu'il doit préparer d'avance (le bâton avec le crayon et bout et la table avec le papier dessus) et il manque certains éléments pour reproduire certains tests, ce qui diminue l'applicabilité de ces tests. Ces tests sont encore en phase de développement et pris ensemble, ils ne se limitent pas seulement au *reaching*, mais utilisent d'autres composantes de l'équilibre assis dont l'excursion du tronc dans plusieurs directions et une tâche fonctionnelle. Il y a encore plusieurs questionnements sur la validité de ces tests par rapport à l'ensemble de la population des individus ayant une LMÉ qui doivent être adressés avant de pouvoir conclure sur l'utilité de ces tests en clinique.

Le *functional reach test* (ou modified functional reach test) définit plutôt étroitement l'équilibre assis de l'individu ayant une LMÉ. Le test démontre de bonnes qualités psychométriques, il discrimine entre une LMÉ haute (C5-T4) et basse (T10-T12) et démontre une bonne fiabilité intraévaluateur. Toutefois, ce test n'est pas représentatif de l'apport de l'équilibre assis dans la vie de tous les jours. Il se limite à ce qui se passe en antérieur alors que l'individu devra interagir avec l'environnement souvent dans des directions obliques, tenir des charges qui vont déplacer le centre de gravité beaucoup plus et être sujet à des perturbations externes. Ce test est très facilement applicable en clinique, tout le matériel nécessairement est disponible dans une clinique de physiothérapie et le test demande très peu de préparation, ce qui explique l'attrait de ce genre de test en clinique.

Le test de Collot (ou de Boubée) et l'Évaluation ludique de la stabilité du tronc (ELST) se ressemblent beaucoup, les deux tests ont la même structure et vont utiliser des perturbations induites par les mouvements des membres supérieurs. Le test de Collot est principalement démontré pour l'apport du muscle grand dorsal à l'équilibre assis, mais les tâches à effectuer sont trop dépendantes de l'action du grand dorsal, des abdominaux et d'une grande participation des membres supérieurs pour être utile cliniquement. On sait maintenant que l'équilibre assis ne dépend pas seulement de certains muscles, mais de la synergie de plusieurs muscles et des compensations associées que l'individu ayant une LMÉ doit faire pour maintenir son équilibre assis et sa fonction. Les tâches du ELST sont moins complexes que celle du Collot et montrent une progression plus linéaire dans la difficulté, mais, comme le Collot, il évalue trop étroitement l'équilibre assis pour avoir une signification clinique. Aucun des deux tests n'a fait l'objet d'étude sérieuse pour en démontrer la validité et les qualités métrologiques, donc on n'a aucune idée de la signification des scores obtenus.

4.6. Conclusion

Cette recension des outils de mesure clinique de l'équilibre assis révèle qu'il n'y a pas d'outil spécifique à la population des individus ayant une LMÉ qui évalue les différentes composantes de l'équilibre assis. Les outils recensés se limitent souvent à une seule tâche et n'incluent que l'équilibre statique et/ou dynamique anticipé alors que les pertes d'équilibres, voire les chutes, vont plus souvent survenir lors d'une perturbation non anticipée. Un bon outil devra contenir plusieurs tâches qui prendront en compte les différentes composantes de l'équilibre assis ainsi que la variabilité des déficits sensori-moteurs chez la population ayant une LMÉ.

5. RECENSEMENT DES MODALITÉS D'ÉVALUATION DE L'ÉQUILIBRE ASSIS UTILISÉES EN LABORATOIRE CHEZ LES INDIVIDUS AYANT UNE LÉSION À LA MOELLE ÉPINIÈRE (PAR PHILIPPE LEBLANC-ROY)

5.1. Pertinence

L'évaluation en laboratoire de l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ permet de quantifier objectivement l'équilibre et de rapporter ces informations à la pratique clinique. C'est donc en répertoriant les moyens d'évaluation de l'équilibre assis prouvés les plus efficaces qu'il sera possible de discuter des meilleures méthodes d'évaluation objective de celle-ci. Cela nous permettra de savoir quelles informations sont les plus significatives dans le cadre d'évaluation en clinique et donc de bonifier les connaissances des cliniciens quant à leur compréhension des différentes sphères de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. À ce jour, peu de techniques d'évaluation de l'équilibre assis ont été démontrées en fonction de la population d'individus ayant une LMÉ.

Les recherches spécialisées sur l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ sont rares bien que leur importance est de plus en plus démontrée. Certaines études ont su démontrer l'importance de certains éléments de l'équilibre assis chez cette clientèle, les différences significatives en fonction du degré d'atteinte et le niveau lésionnel à l'aide de mesures objectives très précises.

5.2. Objectif

L'objectif principal de cette section est de monter un inventaire non exhaustif des méthodes de laboratoire actuellement disponible afin d'objectiver l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ.

L'objectif secondaire est de discuter des applications possibles des méthodes d'évaluation en laboratoire et de la pratique clinique.

5.3. Méthodologie de recherche

La recherche des articles a été effectuée à l'aide de plusieurs bases de données. La figure 3 montre les bases de données et les mots-clés utilisés. Les articles étaient d'abord éliminés à la revue des titres lorsque l'étude portait sur l'équilibre debout, la marche, les études animales ainsi que sur des clientèles autres que les individus ayant un LMÉ. La lecture des abrégés avec les mêmes critères d'exclusion a permis d'éliminer d'autres articles. La lecture des articles restants a permis de sélectionner les plus pertinents concernant les

modalités d'évaluation de l'équilibre assis en laboratoire chez les individus ayant une LMÉ. D'autres articles ont été choisis à partir des bibliographies d'articles portant sur les méthodes en laboratoire d'évaluation de l'équilibre pour les individus ayant une LMÉ, et certains articles pertinents ont été suggérés par un expert. (1-6, 18-20)

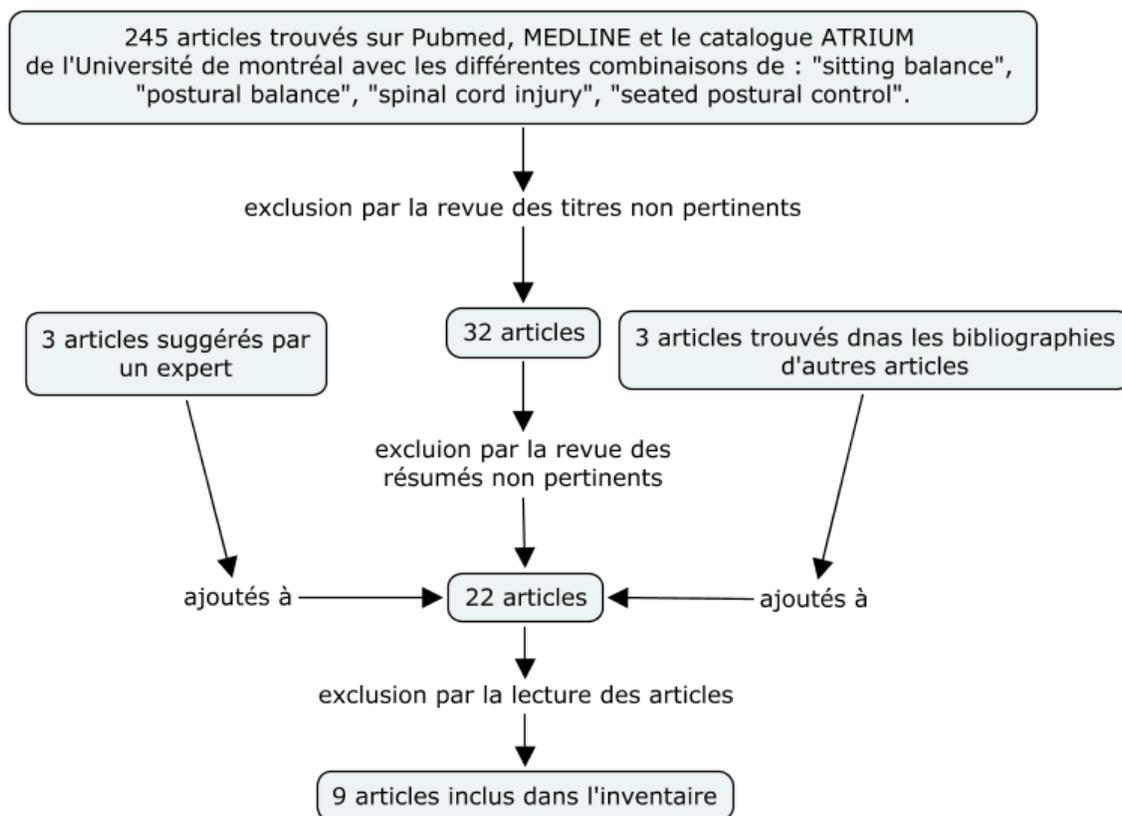


Figure 3 : Cheminement de la recherche d'études sur les modalités d'évaluation clinique de l'équilibre assis

5.4. Description des résultats

Tableau 2 : Modalités d'évaluation de l'équilibre en laboratoire chez les individus ayant une LMÉ

Modalités d'évaluation	Auteur	Article et date	Population à l'étude	Paramètres évalués	Outcome	Résultats
Plateformes de forces	Seelen, Potten, Huson	<i>Impaired Balance Control in Paraplegic Subjects</i> (1997)(3)	<p>Expérience 1 : 15 participants sains 15 participants avec lésion thoracique basse complète (groupe « L », T9-T12) 15 participants avec lésion thoracique haute complète (groupe « H », T2-T8)</p> <p>Expérience 2 : 10 participants sains</p>	<i>Reaching</i> à deux mains: 8 boutons situés sur la table devant les participants à des positions calculées selon 15, 30, 75 et 90% de la distance de <i>reaching</i> maximale sans support de chaque participant.	<p>1) Participants assis derrière une table, sur une chaise ajustable fixée sur des plateformes de force, avec dossier et appui-bras. Le déplacement du centre de pression (CP) durant la tâche est calculé.</p> <p>2) La même instrumentation qu'à l'expérience 1 était utilisée, mais sans dossier ni appui-bras installés sur la chaise. La relation entre les mouvements du bassin et de la colonne et le déplacement du CP lors du <i>reaching</i> assis était investiguée.</p>	<p>1) L'augmentation du CPmax en fonction de la distance de <i>reaching</i> était perçue chez les 3 groupes, mais cette augmentation était moindre chez les participants avec une LMÉ. Aussi, la moyenne du CPmax était plus grande chez le groupe L comparativement au groupe H. **</p> <p>1 et 2) Les participants sains produisent une plus grande force en postérieur lors de l'initiation du mouvement comparativement aux groupes H et L.</p>
	Potten, Seelen, Drukker	<i>Postural Muscle Responses in the Spinal Cord Injure Persons During Forward Reaching</i> (1999)(4)	<p>10 participants sains 10 participants avec lésion thoracique basse complète (T9-T12) 10 participants avec lésion thoracique haute complète (T2-T8)</p>	<i>Reaching</i> à deux mains: 8 boutons situés sur la table devant les participants à des positions calculées selon 15, 30, 75 et 90% de la distance de <i>reaching</i> maximale sans support de chaque participant.	<p>1) Participants assis derrière une table, sur une chaise ajustable fixée sur des plateformes de force, avec dossier et appui-bras. Le déplacement du CP durant la tâche fut calculé.</p>	<p>1) **idem</p> <p>2) Une forte différence de déplacement du CP a été notée entre les participants sains et les participants ayant une LMÉ. Un déplacement plus grand du CPmax a été mesuré chez les participants sains, toutefois il n'y a pas eu de différence significative du déplacement du CPmax entre les 2 groupes de participants ayant une LMÉ.</p>

	Field-Fote, Ray	<i>Seated reach distance and trunk excursion accurately reflect dynamic postural control in individuals with motor-incomplete spinal cord injury</i> (2010)(18)	10 participants sains 4 participants paraplégiques 6 participants tétraplégiques	<i>Reaching</i> à un bras dans vers la gauche, la droite, l'avant et se pencher vers l'arrière	Participants assis avec pieds au sol et sans appui du tronc ni des bras. Les données cinématiques et cinématiques ont été recueillies et calculées pour 5 prises de mesures réussies dans chaque directions.	La fidélité test-retest est élevée dans toutes les directions de mouvements, pour le marqueur au poignet comme pour le marqueur sur C7. Une différence significative a été mesurée entre l'excursion du poignet par rapport au tronc pour les directions antérieure et postérieure seulement. La relation entre l'excursion mesurée au poignet et l'excursion du CP était significative excepté en direction latérale gauche chez les participants atteints. La relation entre l'excursion du tronc et l'excursion du CP était hautement significative dans les 4 directions chez tous les participants.
	Shirado, Kawase, Minami, Strax	<i>Quantitative Evaluation of Long Sitting in Paraplegic Patients With Spinal Cord Injury</i> (2004)(20)	11 participants sains 13 participants paraplégiques AIS A	2 positions étaient évaluées : 1) Assis, jambes allongées avec les MS déposés sur les cuisses 2) Assis, jambes allongées avec les MS étendus à 90 degrés de flexion d'épaules	Participants assis jambes allongées, yeux ouverts en regardant une cible située à 3 mètres devant eux. La plate-forme de force se trouvait uniquement sous les fesses des participants.	1) Tous les participants sains ont démontré un schème de déplacement du CP de type central*. Tous les participants ayant une LMÉ ont démontré un schème de type bilatéral*. 2) Tous les participants ont démontré un schème de type central*. Dans les 2 situations, les participants ayant une LMÉ ont démontré un déplacement du CP significativement plus important que celui du groupe contrôle. *Selon la classification Tokita(21)

	Janssen-Potten, Seelen, Drukker, Huson, Drost	<i>The Effect of Seat Tilting on Pelvic Position, Balance Control, and Compensatory Postural Muscle Use in Paraplegic Subjects</i> (2001)(19)	10 participants sains 10 participants paraplégiques AIS A avec lésion haute (T2-T8) 10 participants paraplégiques AIS A avec lésion basse (T9-T12)	<i>Reaching</i> à deux mains : 1 bouton de départ situé à 25 cm du sujet sur une table devant les participants et 2 boutons cibles situés devant eux à 90% de la distance maximale de leur <i>reaching</i> avant.	Participants assis sur une chaise équipée de plates-formes de force au siège. Les participants devaient maintenir le bouton de départ enfoncé. Ils devaient enfoncer le bouton cible 5 fois lorsqu'indiqué par un moniteur puis revenir à la position de départ.	Lors du <i>reaching</i> avant : les participants sains utilisaient davantage de flexion du tronc et de bascule du bassin que les 2 groupes de participants ayant une LMÉ. Les participants ayant une lésion basse utilisaient moins de mouvements du tronc et du bassin et utilisaient même l'extension au niveau du tronc lors du <i>reaching</i> . Les participants ayant une lésion haute démontraient presque aucun mouvement au tronc et au bassin.
	Sprigle, Maurer, Holowka	<i>Development of Valid and Reliable Measures of Postural Stability</i> (2006)(2)	Groupe 1 (Lésion datant de ≥ 1 an) 9 participants paraplégiques et 10 participants tétraplégiques Groupe 2 (lésion datant de 41 à 213 jours) 9 participants paraplégiques et 11 participants tétraplégiques	1. <i>Functional reach</i> : <i>Reaching</i> unilatéral vers l'avant avec le MS controlatéral placé sur le nombril. 2. <i>Reach area</i> : <i>reaching</i> unilatéral qui calcul l'ensemble de la surface couverte par le <i>reaching</i> latéral, avant et controlatéral. 3. <i>Bilateral Reach</i> : <i>Reaching</i> vers l'avant maximal avec les 2 MS's en même temps. Tous les participants devaient effectuer 12 activités de la vie quotidienne (qui ne demandaient ni force musculaire importante ni préhension) afin de comparer leurs résultats aux différents <i>reaching</i> à leur performance lors d'activités fonctionnelles. Les tâches pouvaient être effectuées sans contrôle de compensation de la part des évaluateurs.	Pour les 3 tâches, la position initiale des participants était la même : assis le dos droit avec appui au dossier du FRM. La consigne est de faire un <i>reaching</i> le plus loin possible sans perdre l'équilibre. 1. Les participants devaient faire glisser une plaque installée sur un rail horizontal le plus loin possible. La position initiale de la plaque était bout de la main les doigts fléchis alors que l'évaluateur amenait passivement le bras à 90° de flexion d'épaule et en extension complète du coude. 2. Les distances étaient mesurées numériquement entre un appareil fixé hors de la portée des participants et un émetteur situé sur le poignet dominant des participants. Les participants devaient atteindre des distances	1. La relation est significative entre le résultat de succès aux activités de la vie quotidienne (%AVQ) et les résultats aux 3 tests de <i>reaching</i> . Uniquement la corrélation avec le <i>bilateral reach</i> atteignait une valeur de « r » supérieur à 0,5. 2. La comparaison des résultats du <i>reaching</i> sans compensation en fonction du temps post-lésion démontrait une différence significative entre les 2 groupes pour le <i>bilateral reaching</i> . 3. Tous les résultats pour les 3 tâches de <i>reaching</i> étaient significativement plus élevés chez les participants ayant une LMÉ lombaire ou thoracique comparativement à ceux ayant une LMÉ cervicale. 4. Le %AVQ était plus élevé pour les participants ayant un LMÉ thoracique ou lombaire comparativement aux participants avec une LMÉ cervicale. 5. Les participants dont le temps post-lésion était plus important avaient un %AVQ plus élevés. 6. En analysant toutes les valeurs obtenues (les 3 mesures

					<p>maximales de <i>reaching</i> latéralement, vers l'avant et vers le côté controlatéral dans un ordre aléatoire.</p> <p>3. Les 2 cibles étaient situées à une distance correspondant à 70% de la longueur des MS's du participant, puis éloignées vers l'avant par intervalle de 10%.</p>	<p>de <i>reaching</i>, le temps post-lésion et le niveau lésionnel), le niveau lésionnel était le plus grand facteur prédicteur %AVQ. En analysant uniquement les résultats aux différents <i>reaching</i>, uniquement le <i>bimanual reaching</i> était un prédicteur significatif du %AVQ.</p>
	Gauthier, Gagnon	<p>Étude comparative de la stabilité posturale multidirectionnelle en position assise entre des individus ayant une lésion médullaire et des individus sains (2011)(1)</p>	<p>Groupe 1 : 15 participants sains Groupe 2 : 15 participants avec atteinte complète ou partielle entre les niveaux C3 et T11 séparés en: Sous-groupe 1 : 9 participants avec contrôle partiel ou total des muscles du dos .et de l'abdomen Sous-groupe 2 : 6 participants avec paralysie complète de ces muscles.</p>	<p>Les participants étaient assis sur une chaise ajustable instrumentée avec plateformes de forces sous les fesses et sous les pieds. Après une période de familiarisation, les participants devaient pencher le tronc et leurs MS's vers 8 directions spécifiques séparées de 45° le plus loin possible en et en retournant à la position initiale en 15 secondes.</p>	<p>Pour chaque mesure, les coordonnées de la position initiale, de la position atteinte la plus éloignée et la position maximale théorique potentielle du CP ont été calculées pour chacune des directions.</p> <p>1. Avec ces données, un index de stabilité spécifique pour chacune des directions (%) a pu être calculé.</p> <p>2. Un index de stabilité global (%) a aussi été calculé afin de représenter la surface délimitée par les maximums moyens de l'excursion du COP dans les 8 directions</p>	<p>1. L'index de stabilité antérieur était le plus bas pour les 2 groupes comparativement aux autres directions. L'index de plus élevé pour le groupe expérimental était en postérieur, alors que pour le groupe contrôle, il s'agissait de la direction vers la droite. Pour 7 des 8 directions, une différence significative a été calculée entre les 2 groupes.</p> <p>En comparant les 2 sous-groupes, l'index le plus bas était dans les 2 cas pour la direction antérieure. Le plus haut index pour le sous-groupe 1 était vers la direction postérieure. Pour le sous-groupe 2, il était vers la gauche. Des différences significatives entre les 2 sous-groupes ont été calculées dans toutes les directions excepté vers la gauche et vers la gauche antéro-latérale.</p> <p>2. L'index de stabilité globale était significativement différent entre les 2 groupes ainsi qu'entre les 2 sous-groupes. Il n'y avait toutefois pas de différence significative entre le groupe contrôle et le sous-groupe 1</p>

EMG	Seelen, Potten, Huson	<i>Impaired Balance Control in Paraplegic Subjects (1997)(3)</i>	15 participants sains 15 participants avec lésion thoracique basse complète (T9-T12) 15 participants avec lésion thoracique haute complète (T2-T8)	<i>Reaching</i> à deux mains: 8 boutons situés sur la table devant les participants à des locations calculées selon 15, 30, 75 et 90% de la distance de <i>reaching</i> maximale sans support de chaque sujet.	L'activité électromyographique des muscles suivants a été analysée : Latissimus dorsi (LD), trapezius pars ascendens (TPA), abdominal oblique (AO), erector spinae (ES), pectoralis major (PM) et serratus antérieur (SA).	1. Les participants ayant une LMÉ thoracique haute utilisaient d'avantage les muscles LD, TPA, PM et SA lors de la phase de retour à l'équilibre comparativement au groupe contrôle. Cette différence est moindre en comparant les participants avec une LMÉ thoracique basse et le groupe contrôle. 2. Une activation plus importante des sections crânielles des ES thoracique a été détectée chez les participants ayant une LMÉ thoracique haute.
	Potten, Seelen, Drukker, Reulen, Drost.	<i>Postural Muscle Responses in the Spinal Cord Injure Persons During Forward Reaching (1999)(4)</i>	Groupe contrôle : 10 participants sains Groupe 1 : 10 participants avec lésion thoracique basse complète (T9-T12) Groupe 2 : 10 participants avec lésion thoracique haute complète (T2-T8)	<i>Reaching</i> à deux mains: 8 boutons situés sur la table devant les participants à des locations calculées selon 15, 30, 75 et 90% de la distance de <i>reaching</i> maximale sans support de chaque sujet.	L'activité EMG des muscles suivants a été analysée : Latissimus dorsi (LD), trapezius pars ascendens (TPA), abdominal oblique (AO), erector spinae (ES), pectoralis major (PM) et serratus antérieur (SA).	1. Phase de <i>reaching</i> vers l'avant : le ES au niveau L3 était le plus actif chez les sujets sains, et était plus actif chez les sujets ayant une LMÉ basse que ceux ayant une LMÉ haute. Le groupe 2 démontrait une plus grande activation du ES aux niveaux T9 et T3. Tous les sujets ayant une LMÉ activaient davantage les PM et TPA comparativement au groupe contrôle qui montrait une plus grande activité du SA. Le groupe 2 utilisait davantage le muscle LD que les 2 autres groupes. 2. Phase de retour à la position initiale : Le groupe contrôle utilisaient davantage le ES au niveau L3 que le groupe 1 qui l'utilisait davantage que le groupe. Au niveau T9, le ES était utilisé davantage par le groupe 2 et le groupe contrôle que le groupe 1. Le groupe 2 utilisait davantage le PM et le TPA que le groupe contrôle. Le groupe 2 utilisait davantage le LD que les 2

						<p>autres groupes.</p> <p>3. Position statique :</p> <p>Le groupe contrôle utilisaient davantage le ES au niveau L3 que le groupe 1 qui l'utilisait davantage que le groupe 2. Au niveau T9 et T3, le groupe 2 utilisait davantage le ES que les 2 autres groupes. Le groupe contrôle utilisait davantage le SA que tous les participants ayant une LMÉ. Le groupe 2 utilisait davantage le PM que le groupe 1 qui l'utilisait davantage que le groupe contrôle. Les groupes 1 et 2 utilisaient davantage le TPA que le groupe contrôle.</p>
Bjerkefors, Carpenter, Cresswell, Thorstensson	<i>Trunk muscle activation in a person with clinically complete thoracic spinal cord injury (2009)(6)</i>	1 sujet sain 1 sujet avec lésion médullaire au segment T3 complète	<p>1. Contractions maximales statiques de 3 à 5 secondes du tronc contre résistance en position assise dans un fauteuil roulant en flexion, extension, flexion avec rotation gauche et droite ainsi que pour la manœuvre de valsalva.</p> <p>2. Des perturbations externes étaient effectuées par l'accélération et la décélération de la surface de support sur laquelle le fauteuil roulant était fixé. La surface de support effectuait 5 translations antérieures et 5 translations postérieures de manière aléatoire avec variations de l'intervalle entre les translations.</p>	L'activité EMG des muscles suivants a été analysée : rectus abdominis, obliquus externus abdominis, obliquus internus abdominis, transversus abdominis, PM, TPA, LD et ES.	<p>1. L'activité EMG est semblable pour les 2 sujets, mais avec la présence plus fréquente de pics d'activité de grande amplitude chez le participant ayant une LMÉ</p> <p>2. Les 2 participants étaient capables de regagner une position droite du haut du corps après les perturbations, mais le niveau d'activation général du participant avec une LMÉ était plus bas. Ce participant semblait utiliser un schème de coordination moins spécifique que le participant sain, en utilisant plus fréquemment les muscles supérieurs du tronc (PM, TPA et LD) avec une cocontraction importante des muscles abdominaux et dorsaux.</p>	

	Seelen, Potten, Drukker, Reulen, Pons.	<i>Development of new muscle synergies in postural control in spinal cord injured subjects</i> (1998) (5)	<p>Groupe H : 5 participants ayant une LMÉ thoracique haute complète (T2 à T8)</p> <p>Groupe L : 7 participants ayant une LMÉ thoracique basse complète (T9 à T12)</p>	<p><i>Reaching</i> à deux mains: 8 boutons situés sur la table devant les participants à des positions calculées selon 15, 30, 75 et 90% de la distance de <i>reaching</i> maximale sans support de chaque participant. Les mesures étaient prises à 4 différents moments de la réhabilitation : à la semaine 1, 4, 6, 11 et 16.</p>	L'activité EMG des muscles suivants a été analysée : ES au niveau L3, T9 et T3, LD, TPA, PM, SA et AO.	<p>1. Comparaison intra-groupe. À 90% de la distance de <i>reaching</i> maximal, une augmentation importante de l'activation du TPA et du LD a été mesurée dans le temps de réhabilitation du groupe H. Pour le groupe L, une augmentation d'activation du ES au niveau L3 et T9 ainsi que du TPA a été mesurée.</p> <p>2. Comparaison inter-groupes. À 90% de la distance de <i>reaching</i> maximal, l'activation du ES en L3 et en T9 était plus importante pour le groupe L que le groupe H et une plus grande activité du ES au niveau T3 pour le groupe H. Le groupe H utilisait davantage le LD ainsi que le TPA comparativement au groupe L.</p>
--	--	---	--	--	--	--

5.5. Discussion

En se fiant aux résultats des études analysant les déplacements de CP à l'aide de plateformes de force, il est maintenant possible d'affirmer avec certitude qu'il y a des différences significatives lors de certaines tâches entre des individus sains et des individus ayant une LMÉ et même de comparer les individus ayant une LMÉ en fonction du niveau lésionnel.

Les différences les plus significatives trouvées à l'aide de plateformes de force suite à cet inventaire non exhaustif des modalités d'évaluation de l'équilibre assis concernent les différences de déplacement du CP. Dans tous les cas, le déplacement du CP était moindre pour les individus ayant une LMÉ que pour les sujets sains. En comparant différents individus ayant une LMÉ, mais à des niveaux lésionnels différents, la plupart des situations indiquaient un déplacement du CP moindre pour les individus ayant une LMÉ haute comparativement à une LMÉ basse. Ces résultats concordent avec les résultats des études qui comparaient l'excursion du CP et l'excursion des MS lors de tâches de *reaching* à l'aide d'étude cinématique tridimensionnelle.

Un élément très pertinent a aussi été évalué : la relation entre les résultats obtenus de manière objective de différentes tâches de *reaching* et la capacité à effectuer des AVQ. Il a été prouvé qu'il y avait une corrélation entre les résultats à certains types de *reaching* et le succès à la réalisation d'activités de la vie quotidienne (% AVQ). Comme l'objectif principal de la réadaptation chez les individus ayant une LMÉ est d'obtenir une fonction optimale au quotidien, cette relation devient très pertinente. Cela démontre qu'un traitement qui viserait à améliorer la performance de différents types de *reaching* aurait indirectement un effet positif sur la réalisation des AVQ. Par contre, l'efficacité des interventions ciblant l'amélioration de la stabilité posturale assise est encore difficile à objectiver en clinique. (voir section 5.5.)

L'utilisation de modalités prouvées efficaces en laboratoire pourrait être une solution très intéressante à cette problématique. Un lit instrumenté avec plateformes de force sous les fesses et sous les pieds du patient permettrait à l'évaluateur d'obtenir des résultats objectifs du déplacement du CP, ce qui offrirait l'avantage de pouvoir évaluer la qualité des interventions ciblant l'optimisation de la fonction en position assise et de suivre avec précision l'évolution du patient.

Les résultats des analyses de l'activité EMG chez les individus ayant une LMÉ permettent de ressortir des informations très pertinentes pour la réadaptation. Il a été démontré que l'activité musculaire, lors de différents types de *reaching* ou lors de réajustements posturaux, était très variable en fonction du niveau lésionnel. Des muscles qui sont normalement mobilisateurs chez des individus sains deviendront stabilisateurs du tronc suite à une LMÉ : les grands pectoraux, les trapèzes, les dentelés

antérieurs et les grands dorsaux sont beaucoup plus actifs chez les individus ayant une LMÉ lors de tâches de *reaching* ou pour se réajuster à des perturbations externes, et encore plus actifs chez des individus ayant une LMÉ haute comparativement à une LMÉ basse.

Il a aussi été démontré que lors de ces tâches, les muscles érecteurs du rachis haut (au niveau T3) chez les individus ayant une LMÉ thoracique haute sont beaucoup plus actifs afin de compenser le déficit moteur des groupes musculaires aux niveaux qui ne sont plus innervés suite à la LMÉ. Ce phénomène est moins important chez les individus ayant une LMÉ à un niveau plus bas étant donné que le déficit moteur associé au niveau lésionnel est moins important.

Ces nouvelles stratégies motrices permettent de compenser les déficits de contrôle postural associés à une LMÉ, mais au détriment de la fonction des membres supérieurs dans les situations où le tronc doit être stabilisé. C'est pourquoi ces études évaluant l'activité EMG démontrent l'importance d'optimiser la fonction des muscles stabilisateurs préservés afin de limiter le besoin de stabilisation par des muscles normalement mobilisateurs.

5.6. Conclusion

Cette recension des modalités d'évaluation de l'équilibre assis en laboratoire révèle que peu d'études ont évalué ce construit chez la population des individus ayant un LMÉ. Un seul article compare les résultats aux tâches spécifiques évaluées avec la performance aux activités de la vie quotidienne. En analysant les études recensées, il est maintenant évident que les mesures prises en laboratoire permettent d'objectiver de manière reproductible l'équilibre assis via différentes tâches de *reaching*. Les mesures de déplacement du centre de pression à l'aide de plateformes de forces sont le meilleur indicateur des capacités des individus ayant une LMÉ en position assise, ce qui permettrait d'évaluer avec précision l'efficacité des traitements en clinique dédiés au contrôle postural et de pouvoir objectiver l'évolution des patients. Les études mesurant l'activité électromyographique chez des individus ayant une LMÉ et chez des individus sains ont permis de ressortir les muscles clés utilisés lors de différentes tâches en position assise et donc d'orienter les traitements en clinique vers une optimisation des muscles stabilisateurs résiduels afin de regagner une fonction optimale des membres supérieurs.

6. INVENTAIRE DES INTERVENTIONS THÉRAPEUTIQUES PROPOSÉES AFIN D'OPTIMISER L'ÉQUILIBRE ASSIS CHEZ LES INDIVIDUS AYANT UNE LÉSION À LA MOELLE ÉPINIÈRE (PAR AUDREY CHAMPOUX)

6.1. Pertinence

L'entraînement de l'équilibre assis figure parmi les priorités thérapeutiques des physiothérapeutes pendant la réadaptation des individus ayant une LMÉ. La majorité des individus ayant une LMÉ est atteinte d'une paralysie ou d'une parésie des muscles des membres inférieurs et du tronc. Puisque la capacité locomotrice est souvent diminuée, voire impossible, plusieurs de ces individus utiliseront un fauteuil roulant manuel (FRM) pour les déplacements. L'usage d'un FRM pour les déplacements et la réalisation d'autres activités fonctionnelles (ex. : transferts, soulèvement des fesses, chargement du FRM dans la voiture) entraîne à la fois une sollicitation accrue des membres supérieurs et du contrôle postural en position assise chez cette population. Ainsi, l'entraînement de l'équilibre quasi statique, dynamique et des perturbations figure parmi les priorités de la réadaptation afin d'optimiser la performance lors de la réalisation d'activités fonctionnelles.

De toutes les interventions thérapeutiques utilisées en clinique pour optimiser l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ, peu d'entre elles sont soutenues par la littérature étant donné le manque de recherche. Les résultats d'études cliniques récentes divergent et ne peuvent confirmer l'efficacité des interventions actuellement utilisées afin d'augmenter le contrôle du tronc et la stabilité posturale en position assise. C'est pourquoi il apparaît pertinent d'explorer de nouvelles modalités d'évaluation et de traitement de l'équilibre assis afin de proposer éventuellement des interventions novatrices et efficaces.

L'adoption d'interventions dont l'efficacité a été prouvée est souhaitée en pratique clinique. Étant donné l'impact possible d'un contrôle postural et d'un équilibre assis optimal sur la performance lors de la réalisation d'activités fonctionnelles, l'utilisation d'interventions dont l'efficacité est supportée par la littérature apparaît essentielle en réadaptation. Ces interventions pourraient entraîner des gains plus efficaces lors de la réadaptation comparativement aux interventions dont l'efficacité n'est pas supportée par la littérature.

6.2. Objectif

L'objectif de la présente section est de répertorier les différentes interventions thérapeutiques, ayant été proposées au fil des ans afin d'optimiser l'équilibre assis, en plus de documenter leur efficacité, chez les individus ayant une LMÉ.

6.3. Méthodologie de recherche

6.3.1. Ouvrages consultés

Afin de présenter les interventions thérapeutiques couramment suggérées en pratique clinique, différents livres de référence ciblant la réadaptation des individus ayant une LMÉ ont été consultés. Afin de retracer ces ouvrages, les mots « spinal cord injury » et « rehabilitation » ont été employés dans le catalogue Atrium de l'Université de Montréal et un total de 21 ouvrages ont été identifiés. De ce nombre, seulement ceux décrivant des traitements utilisés en physiothérapie pour améliorer l'équilibre assis (N=4/21) ont été retenus pour le présent travail.

6.3.2. Articles scientifiques consultés

La stratégie de recherche favorisée lors de la recension d'articles scientifiques reposait sur les mots clés suivants : « spinal cord injury », « rehabilitation », « sit* or seat* adj 3 balance », « sitting balance », « physical therapy », "spinal cord injury", "boxing", "electrical stimulation" et "mental imagery". EMBASE, MEDLINE et Pubmed ont servi de bases de données pour la recherche d'articles scientifiques à l'aide des diverses combinaisons de ces mots-clés. Lors de la première recherche, un total de 54 articles a été identifié. La première sélection a été effectuée par la revue des titres. Les articles sélectionnés devaient s'intéresser aux effets d'une ou plusieurs modalités de traitements pour améliorer l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ. Par la lecture de ces articles, seulement 8 ont été conservés. À cela se sont greffés 5 articles trouvés dans la bibliographie d'autres articles, 3 articles suggérés par un expert et 5 articles suggérés par une autre équipe de maîtrise. Un total de 20 articles a servi à cette recension de littérature (Figure 4).

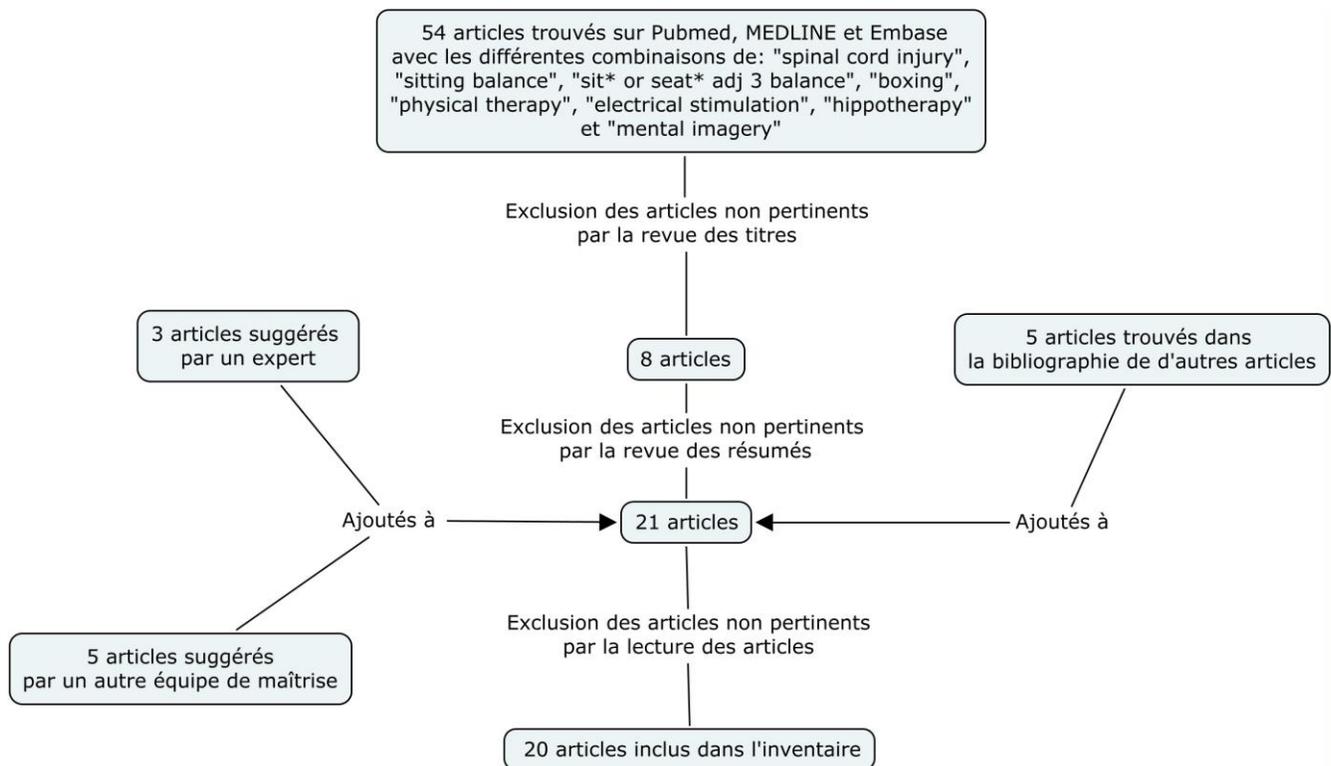


Figure 4 : Cheminement de la recherche d'études sur les interventions thérapeutiques de l'équilibre assis chez les personnes ayant une LMÉ

6.4. Inventaire des interventions thérapeutiques répertoriées

6.4.1. Pratique clinique actuelle proposée dans les ouvrages

Les ouvrages de référence concernant la prise en charge des individus ayant un LMÉ permettent d'obtenir des informations sur les interventions pour l'équilibre assis. L'information présentée cible la phase aiguë et la phase de réadaptation fonctionnelle intensive. Ces ouvrages ont l'avantage d'être faciles d'accès pour le clinicien en comparaison avec les articles scientifiques qui demandent plus de recherches et surtout plus de réflexion quant à l'interprétation de la littérature scientifique. C'est pourquoi cette section s'intéresse à l'inventaire des interventions thérapeutiques présentées dans différents ouvrages de référence.

6.4.1.1. Management of spinal cord injuries: A guide for physiotherapist

Dans cet ouvrage écrit par Lisa Harvey(22), l'entraînement de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ est décrit comme l'apprentissage de nouvelles stratégies d'ajustement postural. Ces stratégies permettent l'amélioration de la performance dans l'exécution de tâches motrices et sont étroitement liées à la fonction. Ainsi, l'entraînement du contrôle du tronc doit être fait à travers la pratique répétée de tâches fonctionnelles. Il y aurait peu de valeur à travailler l'équilibre assis en

dehors de la fonction. Bien que peu d'exemples soient cités dans son ouvrage, cette auteure a réalisé un essai clinique sur l'entraînement orienté vers la tâche en position assise sans support des MS ou aide technique(23). Les interventions utilisées pour cette étude sont, par exemple, prendre un objet au sol, faire de la boxe en position assise ou encore faire du *reaching* en position assise. Les résultats de cet essai clinique, quoique statistiquement non significatifs, démontrent des changements prometteurs sur le plan clinique suite à un programme d'entraînement centré sur la tâche fonctionnelle qui mériterait d'être évalué auprès d'un large échantillon d'individus ayant une LMÉ.

6.4.1.2. Spinal Cord Injuries: Management and Rehabilitation

Les auteurs de cet ouvrage(24) mettent l'accent sur l'importance pour l'individu ayant une LMÉ d'explorer ses nouvelles limites d'équilibre. Le physiothérapeute devrait offrir un environnement sécuritaire au patient pendant que celui-ci teste son équilibre dans diverses positions. La position des jambes peut être modifiée pour varier le niveau de difficulté. La plus facile étant la position assise avec les jambes allongées, puisque les jambes et le bassin offrent une grande surface de support qui permet plus de stabilité pour le tronc et les membres inférieurs. La position assise au bord du lit, pieds au sol est moins stable car la surface de support est plus petite, les membres inférieurs ne sont plus supportés par le lit. La position la plus stable est celle où la base de support ne change pas soit la position statique. Ainsi, c'est au cours des changements de position, soit d'assis jambes allongées à assis au bord du lit et vice-versa, que l'individu doit le plus travailler ses stratégies d'équilibre. En effet, le changement de la base de support et de la position des jambes fait de ce transfert un exercice d'équilibre plus difficile que le maintien de la position statique.

La variabilité des atteintes, le niveau de lésion et la grandeur du participant affectent la capacité à maintenir l'équilibre assis et sa récupération. C'est au thérapeute de trouver le traitement le plus adapté en fonction du niveau de lésion et des muscles résiduels afin que le patient obtienne le plus de gains possible. En général, le contrôle du tronc doit être pratiqué dans diverses positions. La position assise, la position décubitus ventral avec un appui sur les coudes, les transferts et la position assise au FRM sont des suggestions de positions à travailler. Il est également important de travailler les réactions de protection.

Les auteurs suggèrent également que l'imagerie mentale pourrait constituer une modalité d'intervention complémentaire. À ce jour, cette piste demeure peu explorée en réadaptation, particulièrement auprès des individus ayant une LMÉ. Le sujet de l'imagerie mentale sera discuté de façon détaillée plus loin dans ce travail. Il est important d'affirmer que malgré le peu d'études sur le sujet, des données préliminaires suggèrent que l'imagerie motrice semble être une modalité

prometteuse puisqu'elle pourrait optimiser la fonction des muscles non paralysés et activer les zones corticales en lien avec un mouvement particulier(25).

6.4.1.3. Spinal Cord Injury: functional rehabilitation 3rd edition

L'auteur(26) affirme que c'est l'appui sur les mains, les coudes en extension, qui permet de maintenir l'équilibre assis durant les transferts. Dès que le participant tolère la position assise, l'entraînement du patient commence par explorer sa base de sustentation et les limites de son équilibre dans diverses positions. Le patient doit essayer de maintenir son équilibre assis sans support avec les bras dans les airs en utilisant des mouvements des bras et de la tête. Si le tronc commence à tomber, le patient doit bouger ses bras et sa tête dans le sens opposé au mouvement du tronc pour conserver son équilibre. Les réactions vont être plus lentes au début, mais avec la pratique, elles seront plus rapides et efficaces. Au début, le thérapeute peut offrir un support au niveau des épaules du patient, mais au fur et à mesure qu'il s'améliore, cette aide doit être retirée progressivement pour qu'il devienne le plus possible autonome. Par la suite, le niveau de difficulté est augmenté via des exercices de *reaching* dans toutes les directions ou encore des perturbations externes comme lancer et attraper des objets.

6.4.1.4. Spinal Cord Injury Rehabilitation

Cet ouvrage(27) stipule qu'un bon programme de réadaptation doit favoriser la connaissance des stratégies d'équilibre associées à des perturbations. Les perturbations sont de deux types, internes ou externes. Les perturbations internes sont créées par l'individu lui-même, par exemple, lors de ses propres mouvements ou transferts. Les perturbations externes ne dépendent pas de l'individu comme celles induites par le thérapeute. L'acquisition des stratégies d'équilibre assis débute par l'habileté à répondre aux perturbations internes pour ensuite progresser vers les perturbations externes.

Les auteurs suggèrent que l'entraînement devrait débiter en position assise sans support afin de permettre à l'individu ayant une LMÉ de tester les limites de son propre équilibre. Cette étape est primordiale, car l'individu doit apprendre qu'il y a une limite à son équilibre et il doit la connaître pour demeurer sécuritaire. Pour cet exercice, une large base de support est favorisée par les pieds au sol et les genoux fléchis. Le tronc doit être légèrement fléchi et les épaules positionnées légèrement en avant des hanches. Cette posture permet de maintenir la ligne de gravité antérieure à la position que l'individu perçoit comme son centre d'équilibre. Ainsi, le risque de débalancement postérieur par un mouvement en extension est diminué.

Lorsque le sujet connaît bien les limites de son équilibre, l'entraînement se poursuit avec du *reaching*. Alors que l'individu tente de saisir un objet avec un membre supérieur, l'autre membre supérieur doit servir à garder l'équilibre. Il en est de même pour saisir un objet au sol : alors qu'un membre supérieur

sert à saisir l'objet, l'autre membre supérieur tient le fauteuil roulant pour assurer la stabilité du tronc lors de la tâche.

6.4.2. Pratique clinique basée sur les évidences

Cette sous-section présente l'inventaire de la littérature scientifique. Les interventions thérapeutiques visant à améliorer l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ ont été divisées en 3 catégories : les interventions avec jeux vidéo et rétroaction visuelle, les entraînements avec simulateur de kayak et les interventions orientées sur la tâche. Finalement, certaines modalités en émergence présentent un potentiel pertinent et un fort intérêt pour les individus ayant une LMÉ sont abordées. Un tableau inséré en annexe (Tableau 7 Annexe II) résume les interventions thérapeutiques présentées dans les trois catégories.

6.4.2.1. Jeux vidéo avec rétroactions visuelles

Les jeux vidéo avec rétroaction visuelle permettent d'appliquer le biofeedback à la réadaptation de l'équilibre assis par le biais de réalité virtuelle et des jeux vidéo. L'utilisation de jeux vidéo est perçue comme une source de motivation pour augmenter la compliance aux traitements et obtenir des meilleurs gains à long terme.

Dans l'étude de Betker et al. (9), un système de biofeedback relié à la console de jeu a été utilisé pour entraîner l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. Le biofeedback se fait via un matelas contenant des capteurs de pression sur lequel le patient est assis. Les pieds sont au sol et les forces sous les pieds ne sont pas enregistrées. Les mains ne doivent pas être en appui sur le matelas. Les capteurs enregistrent le centre de pression du participant et le transpose sur l'écran pour les différents jeux. Les patients choisissaient entre trois jeux et chaque jeu possède plusieurs niveaux de difficulté. Les paramètres sont ajustés selon les capacités du participant. L'amplitude de mouvement complète est déterminée et enregistrée pour le jeu. Ainsi, les participants peuvent avoir un défi adapté à leur condition spécifique. Tous les individus ayant une LMÉ pouvant demeurer assis sans support peuvent participer et progresser leur niveau de difficulté selon ses gains.

Dans le jeu 1, *Under Pressure*, l'individu doit déplacer son poids afin de faire bouger un contenant pour attraper des objets. Il y a trois modes possibles : horizontal, vertical et mixte. Dans le mode horizontal, le patient déplace son poids dans le plan latéral. Dans le mode vertical, le patient déplace son poids dans le plan antéro-postérieur. Le mode mixte est une combinaison des deux autres modes. Le niveau de difficulté est ajusté avec la grosseur du contenant, la vitesse de déplacement de l'objet ainsi que l'option d'avoir plusieurs objets qui apparaissent à des intervalles définis.

Dans le jeu 2, *Memory Match*, le participant doit trouver deux cartes pareilles en déplaçant le curseur sur 9 ou 16 cartes différentes. Il doit effectuer des transferts de poids pour déplacer le curseur d'une carte à l'autre et garder la position sur une carte pour la retourner. Le niveau de difficulté est ajusté selon le nombre de secondes que le participant a pour sélectionner ses cartes et le nombre de cartes dans le jeu (9 ou 16). Cet entraînement est donc en mode mixte et implique de maintenir une position un certain nombre de secondes.

Dans le jeu 3, *Balloon Burst*, l'objectif est de faire éclater des ballons stationnaires qui apparaissent à des endroits aléatoires sur l'écran. Le participant doit effectuer un transfert de poids pour amener un marqueur sur le ballon pour le faire éclater. Le niveau de difficulté est ajusté selon la grosseur du ballon. C'est un entraînement en mode mixte.

Dans l'étude de Betker et al.(9), l'évaluation comprend un questionnaire sur l'appréciation de la modalité d'intervention ainsi qu'un test d'équilibre dynamique (décrit dans la section 3.4.1.) soit un test maison inspiré du *Clinical Test of Sensory Interaction and Balance*. Le test comprend 6 tâches différentes d'une durée de 20 secondes chaque et exécutées dans 2 conditions différentes, assis sur surface stable et sur surface instable.

Les résultats furent très concluants. Au niveau du questionnaire, tous les patients ont indiqué qu'ils ont préféré les jeux vidéo aux exercices conventionnels pour l'équilibre assis. Pour le test d'équilibre dynamique, une diminution significative du nombre de chutes au cours des 6 tâches a permis de confirmer les bénéfices de cette intervention.

6.4.2.2. Entraînement avec simulateur de kayak.

Cette nouvelle modalité d'intervention a d'abord été étudiée par Grigorenko(28) en 2004. Selon cet auteur, le kayak de mer est une modalité intéressante, car elle est accessible aux individus ayant des déficiences physiques et incapacités fonctionnelles. De plus, cette activité perturbe le système d'équilibre dans la direction latéro-latérale étant donné la forme du kayak qui est allongée en antéro-postérieur et mince en latéro-latérale. Le participant doit donc répondre par des stratégies de compensations continues lors du mouvement de ramage exécuté par le haut du corps. En 2006, Bjerkefors(29) s'est intéressé au kayak-ergomètre comme modalité d'entraînement de l'équilibre assis pour les individus ayant une LMÉ. Selon cet auteur, le potentiel de développer la coordination et l'équilibre, ajouté aux avantages de pouvoir suivre la progression des participants et d'éviter les intempéries météorologiques font du kayak-ergomètre une modalité de choix.

Les paramètres généraux d'entraînement sont de deux à trois séances par semaine pendant 8 à 10 semaines, chaque session est d'une durée de 60 minutes. Chaque séance inclut un échauffement, un

entraînement en intervalle ou en endurance et un retour au calme. Les entraînements se font en petits groupes.

Cependant, pour ces deux auteurs, aucune références n'appuient leurs affirmations concernant les bienfaits de cette modalité sur l'équilibre assis. En 2007, une étude d'électromyographie(30) a mise en évidence les muscles les plus sollicités au cours des différentes phases de ramage au kayak : le trapèze supérieur, le sus-épineux, le grand dorsal, le dentelé antérieur et le rhomboïde. Tel que décrit plus haut, ces muscles ont tous un rôle très important à jouer dans la stabilité du tronc, le maintien de l'équilibre assis et dans la fonction des membres supérieurs.

Kayak de mer

Cet essai clinique réalisé par Grigorenko et al.(28) fut le premier à présenter le kayak comme modalité d'entraînement de l'équilibre assis pour les individus ayant une LMÉ. Ils ont choisi le kayak de mer pour tous les bénéfices mentionnés plus haut ainsi que pour les bienfaits sociaux et psychologiques associés à la participation à une activité sportive. Les auteurs ont utilisé une chaise spéciale montée sur le kayak afin de permettre à cette clientèle de faire du kayak de mer de façon stable et sécuritaire. Pour répondre à plusieurs niveaux de difficulté occasionnés par les différents niveaux de lésion, le participant choisit son kayak en fonction de 4 degrés de difficulté : un kayak de mer simple avec ou sans pontons ou deux différents kayaks de mer double. L'ajout de pontons permet d'augmenter la stabilité en latéro-latérale, ce qui en fait un choix plus facile. Dans les kayaks de mer double, un instructeur est assis dans la section arrière et dirige l'embarcation. L'ajustement du niveau d'instabilité est difficile pour offrir une bonne progression.

Pour mesurer les effets de l'entraînement, les auteurs ont utilisé la chaise modifiée pour le kayak et l'ont montée sur une plaque de force. Le participant devait demeurer assis, immobile, les yeux ouverts et les bras croisés. Ils ont enregistré les déplacements du centre de pression durant deux périodes de 30 secondes.

Les résultats ont démontré une différence entre le groupe contrôle et le groupe expérimental au niveau de toutes les variables mesurées. Il n'y a pas de changement significatif avant-après du déplacement du CM dans le plan frontal et sagittal pour le groupe expérimental. Il n'y a pas non plus de changement dans le plan frontal pour l'accélération du CM. Cependant, il y a une diminution significative de l'accélération du CM dans le plan sagittal. L'entraînement a donc eu des effets plutôt faibles sur le maintien de la position assise sans support.

Les auteurs ont noté une amélioration plus grande chez les individus ayant une LMÉ avec un score ASIA-A que ceux avec un score ASIA-B, ce qui suggère que plus le degré d'atteinte est élevé, plus

grande est la probabilité que le sujet puisse développer ses stratégies d'équilibre au cours d'un entraînement comme celui-ci. Les réponses au questionnaire ont été très positives. La majorité des participants ont ressenti une amélioration de la qualité de vie et du contrôle de l'équilibre assis. Pour ces participants, l'amélioration s'est manifestée davantage dans les activités impliquant des mouvements dynamiques des membres supérieurs dans les activités de la vie quotidienne ressemblant à ceux faits lors des mouvements de kayak.

Le fait que les participants ont noté davantage de résultats dans leur équilibre dynamique porte à croire que les auteurs auraient dû inclure un test d'équilibre dynamique à leurs outils de mesure. En effet, le test d'équilibre choisi par les auteurs pour mesurer l'effet de l'entraînement s'attardait uniquement à la composante statique de l'équilibre. Il est probable que les résultats auraient été différents si des tests plus complexes de l'équilibre assis (ex. : tests dynamiques) avaient été réalisés.

Kayak-ergomètre

Deux études de Bjerkefors et al.(29, 31) évaluent les effets d'un entraînement sur kayak-ergomètre sur l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ depuis plusieurs années. Le kayak-ergomètre regroupe les effets bénéfiques d'un entraînement en kayak sans les inconvénients des conditions extérieurs et permet un meilleur suivi de la progression des participants. L'ajout d'un module sous le siège des kayaks-ergomètres permet de réguler la demande d'équilibre en direction latéro-latérale et d'ajuster la difficulté en fonction des niveaux de lésion. L'instabilité latéro-latérale du module est cotée sur une échelle de 11 points (1 représente la plus petite demande de stabilité). Le sujet peut progresser en augmentant le degré d'instabilité du module.

La première étude, effectuée en 2006(29), compare les effets d'un entraînement sur kayak-ergomètre sur la performance à une batterie de tests fonctionnels en fauteuil roulant. Ces tests comprennent des « sit and reach » test, un test de transfert et des tests de propulsion.

Les résultats aux « sit and reach test », au test de transfert, au test de monter une plateforme, à la propulsion sur 15 m et au 50 m sur surface inclinée à 3 degrés ont démontré une amélioration significative après la période d'entraînement en kayak. L'évolution des performances dans les entraînements en kayak a eu des effets qui se sont transférés aux tests fonctionnels en FRM. Il en résulte une facilité accrue lors de l'accomplissement de tâches plus complexes dans la vie de tous les jours, ce qui mène à une plus grande autonomie au quotidien.

La seconde étude, effectuée en 2007(31), avait pour objectif d'évaluer les effets d'un entraînement avec kayak-ergomètre sur la réponse à des perturbations translatoires anticipées et non anticipées chez les individus ayant une LMÉ.

La mesure des effets de l'intervention a nécessité de fixer la chaise roulante du sujet sur une plateforme de bois qui produit des translations. Le sujet avait comme instruction de retrouver leur équilibre assis le plus rapidement possible sans utiliser les bras. Les translations se présentaient en deux blocs. Le premier étant dans le plan sagittal et le second, dans le plan frontal. Les auteurs quantifient le mouvement du sujet avec un système d'analyse optoélectronique du mouvement qui utilise des caméras et marqueurs. Le système calcule le déplacement angulaire et linéaire du tronc en antéro-postérieur et en latéro-latéral lors des perturbations.

Les résultats démontrent que les individus ayant une LMÉ depuis plusieurs années peuvent améliorer leur équilibre assis suite à une période d'entraînement de kayak-ergomètre de 10 semaines. L'adaptation à l'entraînement, mesurée avec les translations anticipées et non anticipées, a démontré une amélioration des stratégies d'équilibre dans les deux directions de translations.

Une des raisons évoquées par les auteurs pour expliquer ces améliorations est une augmentation des influx nerveux au niveau de la voie cortico-spinale descendante vers les muscles du tronc qui aurait pu induire l'activation de muscles dénervés ou atrophiés. Ce type d'amélioration de la connexion neurologique entre le cerveau et les muscles a également été documenté par Thomas et Gorassini (32). Ces auteurs ont étudié l'effet d'un entraînement intense sur tapis roulant sur les voies cortico-spinales des individus ayant une LMÉ complète. La variable mesurée était le retour moteur des muscles. Ils ont démontré une augmentation du potentiel moteur de certains muscles des membres inférieurs suite à l'entraînement intensif. Les auteurs expliquent les résultats par une réorganisation des représentations corticales.

6.4.2.3. Entraînement orienté sur la tâche

L'entraînement orienté sur la tâche est une des thérapies les plus utilisées en réadaptation de l'équilibre assis chez la clientèle avec atteinte neurologique. Ce type d'entraînement consiste en une répétition intensive de tâches fonctionnelles en position assise sans support.

Boswell-Ruys (33) a tenté de démontrer l'efficacité d'un programme d'entraînement regroupant 84 exercices orientés sur la tâche sur l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ depuis plusieurs années. Ils englobent des tâches qui nécessitent un mouvement du haut du corps en dehors de la base de support. Chaque exercice possède trois variations correspondant à un niveau d'équilibre limité, moyen ou très bon. Les variations permettent d'adapter l'intervention au niveau de performance du participant. Cependant, aucune description détaillée n'est donnée. Pour chaque session d'entraînement, le participant pigeait 12 exercices parmi les 84 disponibles.

Tous les tests de mesures primaires utilisés sont valides et fiables pour les individus ayant une LMÉ soit l'élément performance du *Canadian Occupational Performance Measure (COPM)*, le *Upper Body Sway Test*, le *Maximal Balance Range Test* et le *T-Shirt Test*. En général, les résultats démontrent une amélioration plus grande pour le groupe expérimental par rapport au groupe contrôle. Cependant, pour expliquer les résultats, les auteurs ont remis en question certains outils de mesure qui ont des effets plafonds et planchers qui auraient pu masquer certains effets de traitement.

Selon les auteurs, les mécanismes sous-jacents à cette amélioration sont mal connus. L'explication principale serait l'apprentissage de stratégies de compensation pour positionner le CM au-dessus de la base de support. Une des stratégies est le déplacement subtil ou non des bras non paralysés et de la tête.

La population ciblée étant les individus ayant une LMÉ chronique, il est probable que les effets de traitement aient été différents avec des individus ayant une LMÉ récente, c'est-à-dire, en phase de réadaptation intensive.

C'est en conséquence à cette dernière hypothèse qu'un groupe de chercheur, Harvey et al.(23), s'est intéressé à l'entraînement orienté par la tâche chez les individus ayant une LMÉ récente. Cette étude a été réalisée à travers deux unités de réadaptation, une au Bangladesh et l'autre en Australie. Les patients devaient être atteints depuis moins de 6 mois et faire partie d'un programme de réadaptation. Les auteurs ont utilisé les mêmes 84 exercices ainsi que les trois niveaux de difficulté utilisés dans l'étude précédente. En plus de l'intervention, les patients recevaient de la physiothérapie et de l'ergothérapie conventionnelle.

Les outils de mesures des résultats sont le *Maximal Lean Test* (ou *Maximal Balance Range*), le *Maximal Sideward Reach Test* et l'item performance du COPM. Malgré une amélioration du groupe expérimental par rapport au groupe contrôle, aucun des résultats n'est significatif. Le 95 % d'intervalle de confiance arrivait près du changement clinique minimalement significatif. Les auteurs ont conclu que sans les limitations de l'étude, les résultats auraient probablement été significatifs. Il faut ajouter que le groupe recevait des traitements conventionnels de physiothérapie et ergothérapie qui empêchent de distinguer la vraie nature des améliorations. Un meilleur contrôle des traitements conventionnels aurait peut-être donné des résultats plus significatifs. De plus, la petite taille de l'échantillon aurait pu influencer la puissance statistique. Cependant, les auteurs tiennent à mentionner dans la discussion que tout effet de traitement est valable, aussi petit soit-il. L'interprétation qui justifierait les améliorations observées serait qu'un traitement standard en physiothérapie permet d'augmenter l'équilibre assis sans support. En effet, il est spécifié que le

traitement standard comprend l'entraînement aux tâches de la vie quotidienne. Il y a également une part de l'amélioration qui serait due à la récupération naturelle du patient.

6.4.3. Modalités ayant été utilisées avec d'autres populations présentant un intérêt pour les individus ayant une lésion médullaire

Plusieurs nouvelles modalités pourraient représenter un intérêt dans le traitement de l'équilibre assis. Bien que non exhaustive, cette section résumera brièvement quelques modalités émergentes qui pourraient s'avérer bénéfiques pour les individus ayant une LMÉ. Les modalités choisies ont fait l'objet d'un consensus avec un expert.

6.4.3.1. Stimulation électrique fonctionnelle

La stimulation électrique fonctionnelle est une modalité présentement utilisée par la clientèle neurologique pour le contrôle des sphincters, la fonction de la main ou encore la marche (34). Cette modalité utilise la stimulation électrique pour activer les muscles paralysés et ainsi améliorer la fonction. Plusieurs auteurs se sont penchés sur le potentiel de cette intervention sur le contrôle postural des individus ayant une LMÉ.

L'étude de Kukke et Triolo en 2004 (35) a exploré les effets de la stimulation des extenseurs lombaires du tronc sur 4 sujets atteints d'une lésion complète de la moelle épinière. Les résultats ont démontré une amélioration du *reaching* bimanuel et des effets positifs sur la posture assise. Par la suite, diverses études de faisabilité ont étudié l'effet de la stimulation de plusieurs groupes musculaires sur l'augmentation des mouvements du tronc (34, 36). Le modèle de Lambrecht (34) contient 8 canaux et stimule principalement les fléchisseurs et extenseurs des hanches et du tronc de façon bilatérale. Différentes configurations des canaux ont permis une variété de performance motrice dont la plus optimale fut 51 ° de flexion, 22 ° d'extension et 18 ° de flexion latérale.

En 2009, Triolo (37) a appliqué un modèle similaire à celui de Lambrecht chez un sujet de 44 ans ayant une tétraplégie C4, ASIA A. Des électrodes intramusculaires ont été implantées dans les grands fessiers, les spinaux et les droits fémoraux, de façon bilatérale. Les résultats ont démontré des effets immédiats, réversibles et significatifs sur l'alignement vertébral, la posture assise, le *reaching* vers l'avant et la stabilité lors de l'application d'une résistance.

Les résultats très prometteurs de la recherche suggèrent que cette modalité présente un grand potentiel pour les individus ayant une LMÉ. La poursuite des recherches sur l'applicabilité permettra de donner une place à cette intervention en réadaptation.

6.4.3.2. Imagerie mentale

Dickstein (38) aborde différents concepts de l'imagerie mentale en physiothérapie. L'imagerie motrice, sous-catégorie de l'imagerie mentale, est la représentation mentale d'un mouvement du corps. La pratique mentale répétée d'une action motrice pourrait influencer la performance motrice. Plusieurs théories ont été proposées pour expliquer les mécanismes de la pratique mentale (39). L'action sur les schèmes de mouvement et la cognition en est un exemple. L'imagerie mentale en physiothérapie est utilisée avec les athlètes, la clientèle neurologique et les individus ayant de la douleur chronique. Les protocoles d'interventions débutent par des exercices de relaxation, les participants doivent être en décubitus dorsal ou en position semi-assise et les yeux fermés. L'imagerie mentale est orientée par le thérapeute vers l'aspect kinesthésique (interne) ou visuel (externe) de la tâche. La nature de la tâche à exécuter déterminera le type d'imagerie mentale utilisée (kinesthésique ou visuel). Chez la clientèle neurologique, les sessions durent entre 12 et 15 minutes. (38)

Cramer (25) a fait une étude sur l'imagerie motrice auprès des individus ayant une LMÉ. L'étude était basée sur les anomalies observées au cerveau post-LMÉ au niveau du système moteur et l'impact de l'imagerie mentale sur celles-ci. Les résultats démontrent une amélioration de la performance motrice et une altération positive de la fonction du cerveau, et ce, malgré le manque de contrôle volontaire de mouvement et de rétroaction périphérique.

6.4.3.3. Orthèse

Allison et Singer (40) ont étudié l'influence d'une orthèse de support du tronc sur des tâches fonctionnelles en position assise soit deux tâches de *reaching* et une de transfert. L'orthèse créée comprend un cadre rigide, une charnière ajustable, un support lombaire, une plaque au niveau de la poitrine en antérieur et un support au niveau des cuisses. Le rôle de l'orthèse est de stabiliser le tronc, augmenter l'amplitude de mouvement au-dessus de la base de support et permettre le mouvement volontaire dans l'amplitude de mouvement permise par l'orthèse. Les résultats furent très concluants. Grâce aux changements posturaux du tronc causés l'orthèse, le participant pouvait se pencher plus loin vers l'avant et avait une meilleure extension lombaire au repos. De plus, le *reaching* antérieur et latéral ont augmentés significativement. Pour ce qui est du transfert, le patron de mouvement était plus variable avec l'orthèse, et ce, malgré la période de familiarisation. Il faudrait étudier les effets du port de l'orthèse à long terme sur l'équilibre assis, mais également sur les tâches fonctionnelles quotidiennes.

6.4.3.4. **Boxe**

Une étude a présenté les effets d'un programme d'entraînement de boxe chez les sujets ayant la maladie de Parkinson(41). Le programme, d'une durée de 12 semaines, comprend 45 à 60 minutes d'entraînement en circuit regroupant des exercices fonctionnels, d'endurance et des séries de coups de boxe. Les résultats ont démontré une amélioration au BBS, au *Functional Reach Test*, au *Activities-Specific Balance Confidence Scale*, au *Timed Up and Go* ainsi qu'au test de marche de 6 minutes.

La boxe pourrait être une modalité intéressante pour l'entraînement des individus ayant une LMÉ du fait qu'elle implique des mouvements rapides et puissants du haut du corps ainsi que des ajustements posturaux anticipés et non-anticipés. Cette activité peut se pratiquer en position assise et même malgré une limitation de mouvement aux membres supérieurs puisqu'elle implique des mouvements plus globaux. Cette modalité présente donc un intérêt pour la clientèle avec lésion médullaire.

6.4.3.5. **Hyppothérapie**

L'équitation thérapeutique ou encore l'hyppothérapie est une modalité d'intervention très étudiée et utilisée pour la clientèle atteinte de paralysie cérébrale. Durant les séances, qui durent environ 30 minutes, le cheval est guidé par un entraîneur et un physiothérapeute. Parfois un deuxième physiothérapeute est nécessaire pour s'asseoir derrière le participant et offrir une meilleure sécurité et stabilité. Les exercices se font à rythme de marche et les composantes de l'équilibre travaillées dépendent des mouvements du cheval. Selon une méta-analyse publiée en 2011 (42), l'hyppothérapie serait bénéfique pour améliorer la coordination de mouvement et la marche ainsi que pour augmenter le contrôle de la tête et du tronc. Les mouvements rythmiques de la marche du cheval auraient des effets bénéfiques sur le tonus musculaire et donneraient une variété d'afférences sensorielles au cavalier.

Plus spécifiquement, deux études de Lechner(43, 44) ont évalué l'effet de l'hyppothérapie sur la spasticité et le bien-être des individus atteints d'une LMÉ. Une diminution de la spasticité sur l'échelle d'Ashworth est démontrée à court terme, mais aucune rétention à long terme n'a été observée. Une augmentation du bien-être est également démontrée suite aux séances à cheval.

Cette modalité serait particulièrement intéressante pour les individus ayant une LMÉ du fait qu'elle procure des perturbations aux segments tronc et cou oblige le participant à utiliser continuellement ses réactions d'équilibre et de redressement. De plus, c'est une activité non conventionnelle qui permet une participation sociale, mais qui nécessite des installations coûteuses. Davantage d'études

sur le sujet devront être conduites afin de justifier les dépenses qui permettront l'applicabilité de cette modalité.

6.5. Discussion

Malgré que les ouvrages soient de très bons outils de référence pour informer les cliniciens sur les pratiques en réadaptation, leur utilisation n'est pas suffisante pour optimiser l'entraînement de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. La littérature nous révèle une panoplie de modalités possibles tels les jeux vidéo avec rétroaction visuelle, l'entraînement avec simulateur de kayak et l'entraînement orienté vers la tâche. Dans l'ensemble, aucune approche thérapeutique n'a été démontrée plus efficace qu'une autre.

Résumé des interventions thérapeutiques soutenues par les livres sur la prise en charge des individus ayant une LMÉ

Globalement, les méthodes proposées dans ces ouvrages sont pertinentes pour l'entraînement de l'équilibre assis, mais ciblent surtout les stades précoces de la réadaptation. Les auteurs décrivent principalement les grands principes de l'apprentissage moteur, peu d'information spécifique sur les interventions et leur progression est disponible.

La plupart des auteurs croient au bienfait de débiter par une découverte des limites de l'équilibre par l'individu lui-même. Ensuite, diverses interventions sont possibles pour optimiser l'équilibre assis. Lisa Harvey(45) suggère de poursuivre l'entraînement par des tâches fonctionnelles. Sue Ann Sisto, Erica Druin et Martha Macht Sliwinski(46) parlent peu de la progression des interventions, mais ouvrent une porte intéressante vers l'imagerie mentale. Martha Freeman(26) développe sur l'acquisition de nouvelles stratégies d'équilibre et certains moyens pour y parvenir. Finalement, Edelle C. Field-Fote(18) regroupe les idées de Lisa Harvey et Martha Freeman tout en ajoutant l'importance d'inclure des perturbations internes et externes.

Résumé des interventions thérapeutiques soutenues par la littérature

Dans l'ensemble, aucune méthode n'a été démontrée plus efficace qu'une autre pour entraîner l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ. Elles semblent toutes pertinentes et ont des qualités différentes. La plupart travaillent la composante dynamique de l'équilibre assis excepté l'entraînement sur kayak-ergomètre qui s'attarde à la composante dynamique et également aux perturbations de l'équilibre assis. Cependant, l'applicabilité limite beaucoup l'utilisation des jeux vidéo et du kayak-ergomètre. Les coûts engendrés par l'achat du matériel et la formation des thérapeutes sont un obstacle à leur utilisation en clinique. Ce sont pourtant deux modalités motivantes, stimulantes, non

conventionnelles et donc très appréciées par les individus ayant une LMÉ, ce qui augmente la compliance au traitement. Contrairement à l'entraînement orienté vers la tâche qui présente une applicabilité très facile en clinique, mais dont certains participants dans les études se sont plaints de la redondance des interventions, ce qui diminue la motivation et donc la compliance.

Malgré l'intérêt présent pour la recherche d'interventions efficaces, la limite principale de ces études demeure le manque d'outils de mesure pour documenter les effets des interventions sur l'équilibre assis des participants. Donc, il est difficile d'interpréter les résultats et de connaître le réel effet des interventions. Malgré que certains auteurs aient pallié ce problème en utilisant des mesures de laboratoire, le problème revient en clinique où de tels outils de mesure ne peuvent être utilisés. Ainsi, les cliniciens n'ont pas de moyens d'évaluer l'efficacité de leurs interventions et n'ont pas le choix d'utiliser des tests maison ou encore d'y aller à l'aveuglette en se fiant à leurs observations.

6.6. Conclusion

L'objectif principal de cette section était de répertorier les différentes interventions thérapeutiques proposées dans les ouvrages de référence et la littérature scientifique ciblant l'entraînement de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. Cette recension révèle qu'il existe plusieurs modalités d'intervention disponibles et qu'aucune d'entre elles n'est démontrée comme étant plus efficace. Le manque d'outils d'évaluation fiable et précis demeure une lacune majeure dans la détermination d'interventions prouvées efficaces. La création d'un test avec des bonnes qualités psychométriques pour mesurer l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ aura une grande portée sur la recherche d'interventions efficaces.

7. SUGGESTION D'ITEMS À INCLURE DANS UN TEST STANDARDISÉ D'ÉQUILIBRE ASSIS CHEZ LES INDIVIDUS AYANT UNE LÉSION À LA MOELLE ÉPINIÈRE (PAR MATHIEU GRENIER-VALLÉE)

7.1. Pertinence

L'équilibre assis chez les individus atteints d'une LMÉ est un concept difficilement objectivable. Les tests d'équilibre assis standardisés spécifiquement développés pour les individus ayant une LMÉ sont peu nombreux et les qualités métrologiques de ces derniers sont souvent peu documentées (voir section 3.5.). Parallèlement, l'atteinte d'un niveau optimal d'équilibre assis chez les individus atteints d'une LMÉ demeure un enjeu crucial pendant la réadaptation fonctionnelle intensive mériterait d'être évaluée régulièrement en clinique. Par contre, les méthodes d'évaluation étant peu précises, il en découle une incapacité à mesurer efficacement le changement en fonction du temps et, par conséquent, à bien pouvoir documenter l'efficacité des traitements (voir section 5.5.). Également, les méthodes d'évaluation en laboratoire de l'équilibre assis sont difficilement applicables en clinique, car trop complexes et coûteuses (voir section 4.6). Le constat est donc le suivant : l'évaluation en clinique de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ demeure difficile étant donné le manque de tests cliniques standardisés facilement et rapidement administrables en pratique clinique.

Une collaboration plus étroite entre les chercheurs et les cliniciens en physiothérapie permettrait de développer des méthodes simples et efficaces d'évaluation clinique de l'équilibre assis avec de bonnes qualités métrologiques. Ainsi, l'élaboration de meilleurs traitements permettrait d'améliorer considérablement nos interventions. Il en résulterait une nette amélioration de la qualité de vie chez les individus ayant une LMÉ.

7.2. Objectif

L'objectif général de cette section est de suggérer des items clés qui pourraient être intégrés dans une première phase du développement d'un test standardisé de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. Pour ce faire, l'intégration des méthodes d'évaluation en clinique, des méthodes d'évaluation en laboratoire et des méthodes de traitement de l'équilibre assis permettra de présélectionner des items qui semblent les plus informatifs sur l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ.

7.3. Méthodologie

La recherche des articles a été effectuée sur la base de données Medline. La figure 5 montre la méthode employée afin de filtrer les articles. Tout d'abord, seuls les articles portant sur l'évaluation de l'équilibre assis ont été retenus. La revue des titres et des abrégés a permis d'éliminer la majorité des articles non pertinents. La lecture des articles restants a permis de sélectionner ceux qui contenaient des outils d'évaluation de l'équilibre assis pouvant être adaptés aux individus ayant une LMÉ. Cette sélection comprend donc des méthodes d'évaluation d'équilibre assis de plusieurs populations.

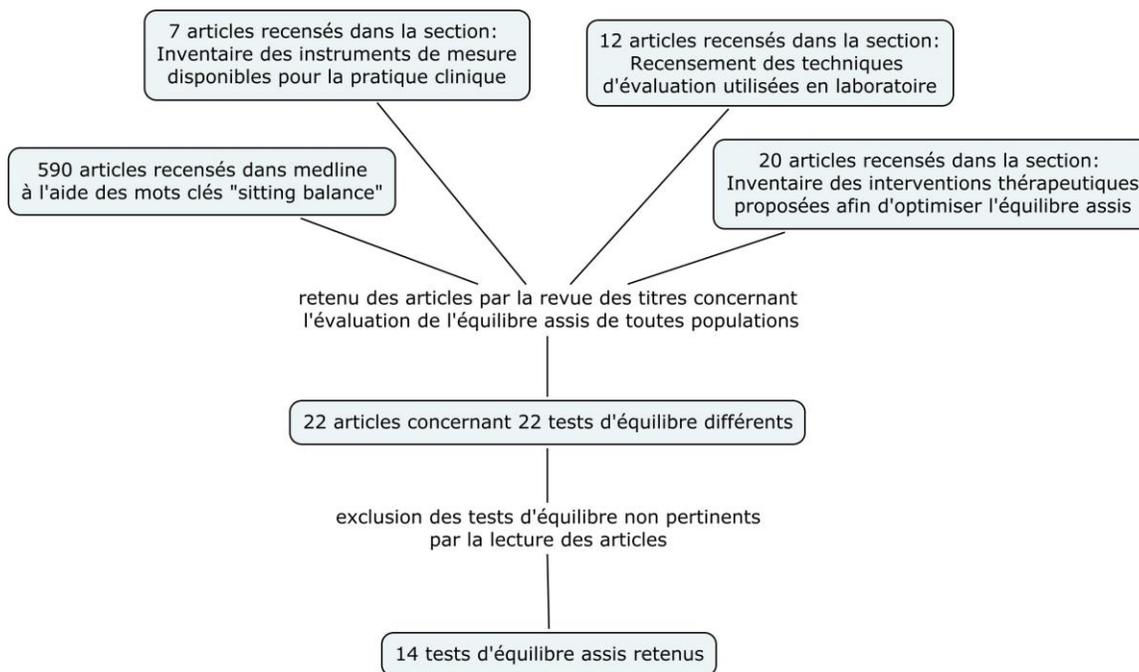


Figure 5 : Cheminement de la recherche d'études sur les outils d'évaluation de l'équilibre assis chez différentes populations

7.4. Résultats

Parmi les tests d'équilibre utilisés en physiothérapie, le *Berg Balance Scale* (BBS)(12) est l'un des tests les plus documentés. Il est constitué de 14 épreuves dont chacune est notée d'un score allant de 0 à 4 pour un total maximum de 56 (0= pauvre performance; 56= bonne performance). Le score peut ensuite être corrélé avec le risque de chute et le type d'aide à la marche nécessaire et ainsi quantifier plus objectivement l'équilibre. Par contre, le BBS est surtout une mesure de l'équilibre debout et est peu précis pour quantifier l'équilibre assis. L'idée est de prendre exemple sur la forme du BBS afin d'élaborer une liste d'épreuves reliées à l'équilibre assis et spécifique aux individus ayant une LMÉ.

Parmi les articles, 14 tests pertinents ont été étudiés. À partir de ces derniers, un total de 37 items servant à quantifier l'équilibre assis ont été mis en commun afin de voir la fréquence à laquelle ils se retrouvaient dans les différents tests (tableau 3). Ces items ont été regroupés en 3 principales catégories ciblant 3 composantes importantes de l'équilibre assis : équilibre quasi statique, équilibre dynamique et équilibre face aux perturbations externes anticipées et non anticipées. Ces 3 composantes comprennent des sous-aspects biomécaniques et physiologiques permettant d'évaluer plus précisément l'équilibre assis : différentes bases de sustentation (réduite, naturelle ou augmentée), avec ou sans le système visuel, système vestibulaire isolé ou non, dynamique lent ou rapide (effets de la vitesse d'exécution) et avec grandes ou petites amplitudes de mouvement, perturbations externes anticipées ou non anticipées et perturbations internes anticipées.

Tableau 3 : Inventaire des épreuves d'équilibre assis compris dans les principaux outils d'évaluation de l'équilibre assis chez différentes populations

	Brunel Balance Assessment BBA(47)	Dynamic Balance Assessment DBA(9)	Function in Sitting Test FIST(48)	Hierarchical Balance Short Forms HBSF(49)	Modified Functional Reach Test mFRT(14)	Motor Assessment Scale MAS(50)	Ottawa Sitting Scale OSS(51)	Postural Control and Balance for Stroke PCBS(52)	Sitting Balance Scale SBS1(7)	Sitting Balance Score SBS2(50)	T-shirt test(13)	Test de Collot(16)	Trunk Control Test TCT(53)	Trunk Impairment Scale TIS(54)
Quasi statique	X secondes tronc appuyé			x										
	Appui des MSs	x				x								
	X secondes	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	
	X secondes bras croisés								x					
	X secondes yeux fermés		x	x					x					
	X secondes avec MI D/MI G croisés sur MI G/MI D												x	
	X secondes avec MSs à 90 ° de flexion d'épaule bras étendus								x					
	Décoller une fesse du lit (D et G) et maintenir X secondes						x							x
Dynamique	Rotation D et G de la tête		x	x										
	Rotation du tronc et de la tête et regarder vers l'arrière					x	x		x					
	MSs à 90 ° d'abduction, rotation du tronc à D et à G											x		
	Item précédent, mais MSs en élévation à la verticale											x		
	Aller chercher un objet placé derrière le bassin			x										
	Porter les mains des genoux aux crêtes illiaques postérieures puis les ramener aux genoux												x	
	MSs à 90 ° d'abduction, fléchir alternativement les coudes afin de toucher l'épaule ipsilatérale												x	
	Flexion bilatérale des MSs hauteur des yeux et retour à la position initiale		x											
	Élévation au dessus de la tête des MSs et retour à la position initiale	x												
	MSs à 90 ° d'abduction, élever les MSs à la verticale, les redescendre horizontalement et revenir à la position initiale												x	
	Item précédent, mais à l'inverse												x	
	Mettre et enlever un t-shirt										x			
	Transfert de poids antérieur et retour à la position initiale						x							
	Reaching antérieur	x		x		x			x					
	Reaching latéral D et G			x	x			x		x				

	Flexion latérale du tronc pour toucher le lit avec le coude en latéral D et G			x	x		x
	Assis sur tabouret; flexion latérale du tronc pour toucher le sol avec le MS ipsilatéral			x			
	Flexion du tronc pour toucher le sol avec le/les MS(s)			x			
	Ramasser objet au sol placé entre les 2 pieds	x	x			x	x
	Assis sur <i>foam</i> et ramasser un objet au sol placé entre les 2 pieds						x
	Déplacement antérieur et postérieur sur les fesses (marche sur les fesses)				x		
	Rotations rythmées du tronc D et G	x					x
	Flexions rythmées du tronc à environ 20 °	x					
	Légère flexion rapide du tronc et retour à la position initiale		x				x
	Légère extension rapide du tronc et retour à la position initiale		x				
	Légère flexion latérale rapide du tronc et retour à la position initiale (D et G)		x				
Perturbations	Poussée antérieure	x					x
	Poussée postérieure	x					x
	Poussée latérale	x					x

7.5. Suggestion d'un contenu et d'un construit d'un outil évaluant l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ

Position de départ : Le patient est assis sur un lit de traitement avec les pieds au sol et les genoux/hanches à 90 ° de flexion. Le patient ne peut pas utiliser ses membres supérieurs comme support. Le patient a comme consigne générale d'exécuter les épreuves sans avoir recourt à de l'assistance, excepté au premier item. Tous les items s'exécutent dans cette position à l'exception des items qui ont des positions particulières décrits dans la section *DIRECTIVES*.

Matériel requis : Une règle ou un ruban à mesurer et un ballon dégonflé ou un DynaDisc®.

1- TRONC SUPPORTÉ

DIRECTIVES : L'évaluateur se place à genou derrière le patient et le patient appuie son tronc contre l'évaluateur.

CONSIGNES : Maintenez cette position pendant 60 secondes.

- (4) maintiens la position pendant 60 secondes.
- (3) maintiens la position pendant 30 secondes.
- (2) maintiens la position pendant 10 secondes.
- (1) a besoin du support de ses membres supérieurs pour maintenir une position statique.
- (0) a besoin d'assistance pour maintenir une position statique.

2- JAMBES ALLONGÉES

DIRECTIVES : Le patient est assis jambes allongées sur un lit de traitement large.

CONSIGNES : Maintenez la position assise jambes allongées pendant 60 secondes.

- (4) maintiens la position pendant 60 secondes.
- (3) maintiens la position pendant 30 secondes.
- (2) maintiens la position pendant 10 secondes.
- (1) a besoin du support de ses membres supérieurs pour maintenir une position statique.
- (0) a besoin d'assistance pour maintenir une position statique.

3- TRONC NON-SUPPORTÉ

CONSIGNES : Maintenez la position de départ pendant 60 secondes.

- (4) maintiens la position pendant 60 secondes.
- (3) maintiens la position pendant 30 secondes.
- (2) maintiens la position pendant 10 secondes.
- (1) a besoin du support de ses membres supérieurs pour maintenir une position statique.
- (0) a besoin d'assistance pour maintenir une position statique.

4- YEUX FERMÉS

CONSIGNES : En gardant les yeux fermés, maintenez la position de départ pendant 30 secondes.

- (4) maintiens la position pendant 30 secondes.
- (3) maintiens la position pendant 10 secondes.
- (2) maintiens la position pendant 3 secondes.
- (1) a besoin du support de ses membres supérieurs pour maintenir une position statique.
- (0) a besoin d'assistance pour maintenir une position statique.

5- BRAS CROISÉS

CONSIGNES : En gardant les bras croisés (mains sur épaules opposées), maintenez la position pendant 60 secondes.

- (4) maintiens la position pendant 60 secondes.
- (3) maintiens la position pendant 30 secondes.
- (2) maintiens la position pendant 10 secondes.
- (1) a besoin du support de ses membres supérieurs pour maintenir une position statique.
- (0) a besoin d'assistance pour maintenir une position statique.

6- SE TOURNER DE CHAQUE CÔTÉ POUR REGARDER DERRIÈRE

CONSIGNES : Tournez-vous à droite afin de pouvoir regarder derrière vous. Répétez à votre gauche.

- (4) regarde derrière des 2 côtés avec rotation du tronc.
- (3) regarde derrière d'un seul côté avec rotation du tronc.
- (2) regarde à gauche et à droite avec rotation de la tête seulement.
- (1) regarde à gauche ou à droite avec rotation de la tête seulement ou a besoin de ses membres supérieurs pour regarder des 2 côtés.
- (0) a besoin d'assistance pour exécuter la tâche.

7- REACHING LATÉRAL

DIRECTIVES : L'évaluateur fixe une règle ou un ruban à mesurer au mur. Il prend comme repère le bout des doigts du patient (membre supérieur à 90° d'abduction) et mesure la distance horizontale maximale que le patient peut parcourir en se penchant en latéral d'un côté. L'autre membre supérieur ne doit pas servir de support.

CONSIGNES : En maintenant le bras de votre choix à 90° d'abduction (parallèle au sol) penchez-vous le plus loin possible en latéral et revenez à la position initiale. L'autre bras ne peut pas servir d'appui.

- (4) parcourt latéralement > 35 cm et revient à la position initiale.
- (3) parcourt latéralement > 25 cm et revient à la position initiale.
- (2) parcourt latéralement > 15 cm et revient à la position initiale.
- (1) parcourt latéralement > 5 cm et revient à la position initiale.
- (0) a besoin d'assistance pour exécuter la tâche ou parcourt latéralement < 5 cm.
- (G) ou (D)

8- REACHING ANTÉRIEUR

DIRECTIVES : L'évaluateur fixe une règle ou un ruban à mesurer au mur. Il prend comme point de repère le bout des doigts du patient (membres supérieurs à 90° de flexion) et mesure la distance horizontale maximale que le patient peut parcourir en se penchant vers l'avant.

CONSIGNES : En maintenant vos bras à 90° de flexion (parallèle au sol) penchez-vous le plus loin possible vers l'avant et revenez à la position initiale.

- (4) parcourt horizontalement >50 cm et revient à la position initiale.
- (3) parcourt horizontalement > 40 cm et revient à la position initiale.
- (2) parcourt horizontalement > 25 cm et revient à la position initiale.
- (1) parcourt horizontalement > 10 cm et revient à la position initiale.
- (0) a besoin d'assistance pour exécuter la tâche ou parcourt horizontalement < 10 cm

9- VÉLOCITÉ

CONSIGNES : Déplacez-vous rapidement en diagonale d'un côté vers l'avant d'environ 10 cm (45 ° à gauche ou à droite dans le plan transverse) et revenez à la position de départ le plus de fois possible en 20 secondes.

(4) exécute ≥ 15 aller-retour.

(3) exécute ≥ 10 aller-retour.

(2) exécute ≥ 5 aller-retour.

(1) exécute < 5 aller-retour ou nécessite une réaction de protection pour maintenir une position assise.

(0) a besoin d'assistance pour exécuter la tâche.

(G) ou (D)

10- PERTURBATIONS EXTERNES NON ANTICIPÉES

DIRECTIVES : Sans avertissement, l'évaluateur applique une poussée sur le patient afin de le déstabiliser en latéral d'un seul côté (acromion), en postérieur (entre les épines des scapulas en dorsal) puis en antérieur (portion supérieure du sternum).

A- LATÉRAL

(4) maintiens une position assise avec facilité.

(3) maintiens une position assise avec difficulté.

(2) nécessite une réaction de protection afin de ne pas tomber et revient seul à la position de départ.

(1) nécessite une réaction de protection afin de ne pas tomber, mais a besoin d'assistance pour revenir à la position de départ.

(0) a besoin d'assistance afin de ne pas tomber.

(G) ou (D)

B- POSTÉRIEUR

(4) maintiens une position assise avec facilité.

(3) maintiens une position assise avec difficulté.

(2) nécessite une réaction de protection afin de ne pas tomber et revient seul à la position de départ.

(1) nécessite une réaction de protection afin de ne pas tomber, mais a besoin d'assistance pour revenir à la position de départ.

(0) a besoin d'assistance afin de ne pas tomber.

C- ANTÉRIEUR

(4) maintiens une position assise avec facilité.

(3) maintiens une position assise avec difficulté.

(2) nécessite une réaction de protection afin de ne pas tomber et revient seul à la position de départ.

(1) nécessite une réaction de protection afin de ne pas tomber, mais a besoin d'assistance pour revenir à la position de départ.

(0) a besoin d'assistance afin de ne pas tomber.

12- PUSH UP

DIRECTIVES : Le patient doit en poussant avec ses membres supérieurs vers le lit, lever les fesses du lit et revenir à la position de départ.

CONSIGNES : Levez les fesses du lit le plus haut possible en poussant avec vos bras vers le lit et revenez à la position de départ.

(4) décolle les fesses du lit et revient à la position de départ.

(3) diminue la mise en charge au niveau des fesses et revient à la position de départ.

(2) décolle les fesses du lit, mais a besoin d'assistance pour ne pas tomber.

(1) diminue la mise en charge au niveau des fesses, mais a besoin d'assistance pour ne pas tomber.

(0) est incapable d'exécuter un push up.

11- SURFACE INSTABLE

DIRECTIVES : Le patient est assis sur un ballon dégonflé (le ballon ne doit pas s'aplatir complètement sous le poids du patient). Commencer cet item par la tâche 1 et progresser jusqu'à la tâche 4. Le score est donné par la dernière tâche réussie par le patient sans assistance.

CONSIGNES : Exécutez les tâches suivantes :

(4) touche le matelas en latéral d'un seul côté avec le coude ipsilatéral et revient à la position initiale.

(3) se déplace rapidement 5 fois en diagonale d'un côté vers l'avant (d'environ 10 cm à 45 ° à gauche ou à droite dans le plan transverse) et revient à la position de départ. (G) ou (D)

(2) maintiens une position assise statique yeux fermés sans support des membres supérieurs pendant 30 secondes.

(1) maintiens une position assise statique sans support des membres supérieurs pendant 30 secondes.

(0) ne réussit aucune des tâches

7.6. Justification

Le test d'équilibre a été construit de manière à tenter de minimiser les effets plancher et plafond, à être simple et rapide à administrer, à être spécifique aux individus ayant une LMÉ, à être sensible aux différents niveaux lésionnels, à être valide et à avoir une bonne fiabilité intra et inter évaluateur. Voir annexe III pour visualiser les photos des positions des différents items.

La position de départ est décrite en détail au début du test et est la même pour presque tous les items. Les items ayant une position de départ différente ont des directives précises décrivant les particularités de la position. Les consignes à dire au patient sont décrites à chacun des items. Ces précisions aident à renforcer la fiabilité intra et inter évaluateurs.

Le test, inspiré de la forme du BBS, comprend 14 épreuves réparties en 12 items avec un système de cotation allant de 0 à 4. Le score 0 correspond à une pauvre performance et le score 4 correspond à une bonne performance. Le score total varie de 0 à 56. Comme dans le BBS, les épreuves ont été placées en ordre de difficulté de la plus facile à la plus difficile. Un individu ayant une LMÉ qui obtiendrait 0 dans une des premières épreuve a de fortes chances d'obtenir 0 dans les épreuves suivantes. La cote de 0 signifie que le patient est incapable d'exécuter la tâche ou qu'il a chuté. Chaque item contient une cote qui permet une réaction de protection efficace ou le support d'un ou des membres supérieurs pour prévenir la chute. La cote permettant un appui a été inspirée par un item commun du BBA et du MAS (voir tableau 3 : « Appui des MSs ») afin de minimiser l'effet plancher du test. Contrairement à d'autres tests d'équilibre, les cotes 0 à 4 ne prennent pas en considération le niveau de supervision nécessaire dans le but d'éliminer l'aspect subjectif de la cotation et de renforcer la fiabilité et la reproductibilité du test.

Les épreuves 1 à 5 concernent l'équilibre quasi statique, les épreuves 6, 7, 8, 9 et 12 concernent l'équilibre dynamique et les épreuves 9, 10A, 10B et 10C concernent l'équilibre face aux perturbations. L'item 11 touche aux 3 composantes de l'équilibre assis. Puisque les 3 composantes ont sensiblement un même nombre d'épreuves, les composantes ont toutes une valeur équivalente par rapport au score total.

L'item 1 (*Tronc supporté*) est inspiré d'une des épreuves du HBSF (*Sitting with trunk support for 10 seconds on a chair with a back rest*). Cet item a pour but de diminuer l'effet plancher à cause de son faible niveau de difficulté. Il a été modifié afin que ce soit le thérapeute qui supporte le tronc du patient, ce qui lui permet d'être plus près du patient en cas de perte d'équilibre.

L'item 2 (*Jambes allongées*) est inspiré d'aucun test existant. Il a été ajouté à la liste, car la position assise jambes allongées est fréquemment adoptée chez les individus ayant une LMÉ (mobilité au lit, habillage, exercices d'auto-assouplissement, etc.) ce qui rend l'item d'autant plus spécifique. L'item 2 est caractérisé par une position assise de grande stabilité posturale de par la base de sustentation large de la position assise jambes allongées.

L'item 3 (*Tronc non-supporté*) est inspiré de nombreux tests d'équilibre (voir tableau 3 : « X secondes »). Les temps des cotes 2 à 4 des items 1, 2, 3 et 5 sont basés sur les temps les plus fréquemment utilisés des épreuves existantes de maintien d'équilibre assis sans support, puisqu'aucune norme standardisée n'existe à ce jour.

L'item 4 (*Yeux fermés*) isole l'aspect visuel de l'équilibre. Il est inspiré du DBA, du FIST et du SBS1 (voir tableau 3 : « Yeux fermés »). Les temps des cotes 2 et 3 sont basés sur les cotes du SBS. Le temps de la cote 4 est basé sur le DBA, le FIST et le SBS1. La méthode de cotation subjective du DBA et du FIST n'a pas été retenue puisqu'elle est basée sur le niveau de supervision requis pour réussir la tâche de façon sécuritaire ce qui fait perdre de la fiabilité au test.

L'item 5 (*Bras croisés*) est inspiré du SBS1. Cet item met à l'épreuve la capacité à maintenir l'équilibre assis en minimisant la contribution des muscles thoracohuméraux. En fait, pour maintenir l'équilibre assis, les individus ayant une LMÉ recrutent leurs muscles thoracohuméraux afin de compenser la perte de contrôle des muscles stabilisateurs du tronc. Plus la lésion est haute, plus le recrutement efficace des muscles thoracohuméraux est important. De plus, les membres supérieurs sont utilisés lors des réactions de redressement face aux perturbations.

L'item 6 (*Se tourner de chaque côté pour regarder derrière*) est inspiré du DBA, du FIST, du MAS, du OSS et du SBS1 (voir tableau 3 : « Rotation D et G de la tête » et « Rotation du tronc et de la tête pour regarder vers l'arrière »). Cet item permet d'évaluer l'équilibre dynamique en réaction à des mouvements de petites amplitudes. Le CM est maintenu au centre de la base de sustentation ce qui se traduit par une plus grande stabilité posturale. Les cotes permettent d'inclure autant les individus ayant une LMÉ basse que haute en distinguant la rotation du cou et la rotation du tronc.

L'item 7 (*Reaching latéral*) est inspiré du FIST, du HBSF, du OSS et du SBS1 (voir tableau 3: « Reaching latéral D et G »). Cet item évalue l'équilibre dynamique en réaction à de grandes amplitudes de mouvement et est spécifique à la stabilité latéro-latérale du tronc. Le CM est amené aux limites latérales de la base de sustentation ce qui se traduit par une diminution de la stabilité posturale latéro-latérale. Aucune norme fiable et valide n'est disponible en ce qui concerne les distances de *reaching* latéral en position assise. Les valeurs attribuées à chaque cote ont donc été

choisies de façon arbitraire. La distance de *reaching* correspondant à la meilleure performance du OSS et du SBS1 est de 25 cm, mais pour un sujet sain cette distance est facilement atteignable. Le *reaching* de 25 cm a été attribué à la cote 3 et une distance de 35 cm a été attribuée à la cote 4 afin de diminuer l'effet plafond. Un *reaching* < 5 cm donne une cote de 0 puisqu'il peut être réalisé par un mouvement latéral de l'épaule sans déplacement significatif du tronc.

L'item 8 (*Reaching antérieur*) s'inspire du BBA, du FIST, du mFRT et du PCBS (voir tableau 3 : « *Reaching antérieur* »). Cet item évalue l'équilibre dynamique en réaction à de grandes amplitudes de mouvement. Il est spécifique à la stabilité antéro-postérieure du tronc. Le CM est amené à la limite antérieure de la base de sustentation ce qui se traduit par une diminution de la stabilité posturale antérieure. Aucune norme fiable et valide n'est disponible en ce qui concerne les distances de *reaching* antérieur en position assise. Les valeurs attribuées à chaque cote ont donc été choisies de façon arbitraire et sont inspirées d'aucun test. La distance du *reaching* antérieur de la cote 4 (> 50 cm) correspond à un *reaching* antérieur exécuté en se penchant antérieurement de façon à ce que le torse soit appuyé sur les genoux. Un *reaching* < 10 cm donne une cote de 0 puisqu'il peut être réalisé par une simple protraction des épaules sans déplacement significatif du centre de masse.

Les items 7 et 8 requièrent un mètre ou un ruban à mesurer et il est suggéré de fixer l'outil de mesure à un mur afin de minimiser les sources d'erreurs. Le bout des doigts a été déterminé comme point de repère puisqu'il est facile à suivre du regard. La limite de ces items consiste en la justesse de la lecture de la distance de *reaching*.

L'item 9 (*Vélocité*) s'inspire du DBA, du FIST, du SBS1 et du TIS (voir tableau 3 : items « Rotations rythmées du tronc D et G », « Flexions rythmées du tronc à environ 20 ° », « Légère flexion rapide du tronc et retour à la position initiale », « Légère extension rapide du tronc et retour à la position initiale », « Légère flexion latérale rapide du tronc et retour à la position initiale (D et G) »). Cet item évalue l'équilibre face à des perturbations internes anticipées, c'est-à-dire des perturbations créées par l'individu évalué. Le déplacement rapide s'exécute en diagonale antéro-latérale. La direction de *reaching* diagonal est plus fonctionnelle et reflète plus les mouvements des AVQs et des AVDs que les *reaching* dans des plans purs comme en antéro-postérieur et en latéro-latéral. Les nombres d'aller-retour attribués aux cotes ont été choisis de façon arbitraire et ne proviennent d'aucun test existant. Cet item a l'avantage de tester l'équilibre dynamique avec mouvements rapides.

L'item 10 (*Perturbations externes non anticipées*) s'inspire du FIST et du SBS2 (voir tableau 3 : catégorie « Perturbations »). Cet item est constitué de 3 épreuves cotées chacune de 0 à 4 pour un total maximum de 12 points. La composante de l'équilibre assis face aux perturbations non anticipées y est évaluée. La région anatomique (inspirée du FIST) où l'évaluateur doit pousser le patient est

décrite en détail dans les directives afin de renforcer la fiabilité intra et inter évaluateur. Les 3 directions des poussées sont appliquées en ordre de difficulté de maintien de l'équilibre assis de la plus facile à la plus difficile (inspiré du SBS2). Les limites de cet item sont la subjectivité associée à la notion de facilité/difficulté entre les cotes 3 et 4, la difficulté à bien standardiser la force de la poussée à appliquer au patient et la notion de surprise à considérer afin que les perturbations soient non anticipées.

L'item 11 (*Surface instable*) s'inspire du PCBS, du SBS1 et du TIS (voir tableau 3 : item « Assis sur *foam* et ramasser un objet au sol placé entre les 2 pieds » et « Flexion latérale du tronc pour toucher le lit avec le coude en latéral D et G ») et isole la composante vestibulaire de l'équilibre assis. Cet item est évalué de façon différente et les détails sont inscrits dans les directives. La méthode d'évaluation de cet item est inspirée du Test de Collot. Cet item évalue l'équilibre statique à la cote 1 (inspiré de l'item 3), l'équilibre statique sans le système visuel à la cote 2 (inspiré de l'item 4), l'équilibre dynamique avec mouvements rapides de petites amplitudes ainsi que l'équilibre face aux perturbations internes à la cote 3 (inspiré de l'item 9) et l'équilibre dynamique avec mouvement lent de grande amplitude à la cote 4. La cote 4 est d'une très grande difficulté même chez un sujet sain et contribue à diminuer l'effet plafond du test.

L'item 12 (*Push up*) est un item fonctionnel spécifique aux individus ayant une LMÉ. L'item est inspiré d'aucun test existant. Le *push up* est l'action de soulever le poids du corps avec les membres supérieurs en poussant vers le bas en position assise. Les individus ayant une LMÉ utilisent cette technique plusieurs fois par jour pour, entre autres, exécuter un transfert, se mobiliser en position assise et prévenir les plaies de pressions en diminuant la mise en charge au niveau des fesses. Par ailleurs, le *push up* place l'individu en situation instable et est une cause fréquente de chute chez les individus ayant une LMÉ. Le maintien de l'équilibre lors de l'exécution de cette tâche est de ce fait primordial. L'inclusion de cet item permet d'ajouter de la spécificité au test. Les différentes cotes permettent d'évaluer la capacité à maintenir l'équilibre assis lors de l'exécution du *push up* et non la capacité à exécuter un *push up*. Pour cette raison, les meilleures cotes (3 et 4) sont celles où l'individu ne tombe pas, même dans le cas où le *push up* n'est pas assez efficace pour soulever complètement les fesses de la surface portante. La limite de cet item réside dans la nouveauté de celui-ci : la validité du *push up* à réellement évaluer l'équilibre et non la performance motrice à exécuter un *push up* reste à démontrer.

7.7. Conclusion

Cette suggestion d'items permettra d'évaluer en globalité l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ. L'équilibre quasi statique, dynamique et face aux perturbations y sont évalués et la variabilité des épreuves permet d'évaluer les aspects somatosensorielles, vestibulaires et visuels de l'équilibre. La spécificité des items et l'étendue des différents niveaux de difficulté des épreuves font en sorte de permettre de bien distinguer les différences de performance chez des individus ayant différents niveaux lésionnels et de bien détecter l'évolution dans le temps de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. L'expérimentation du test d'équilibre assis avec des individus ayant une LMÉ permettra éventuellement d'éliminer les limites actuelles.

8. DISCUSSION

De façon générale, l'ensemble de nos travaux démontre une importante lacune dans les connaissances et les outils d'évaluation en lien avec l'équilibre assis. Chez les individus ayant une LMÉ, cette lacune est d'autant plus marquée. Il n'y a pas de consensus dans la communauté scientifique sur la définition du construit de l'équilibre assis et la variabilité de la population à l'étude rend cette tâche d'autant plus complexe. Cette situation rend la conception d'outils de mesures standardisés et valides difficile. Prouver l'efficacité des interventions proposées dans la littérature afin d'optimiser l'équilibre assis demeure difficile, car elle dépend d'outils basés sur un construit mal élaboré et/ou élaboré pour d'autres populations.

La recension des techniques d'évaluation utilisées en laboratoire démontre de fortes évidences que plusieurs moyens permettent d'objectiver l'équilibre assis. Les méthodes utilisées qui démontrent les plus grandes évidences, comme l'utilisation de plaques de force et l'électromyographie, permettent non seulement de déterminer les éléments principaux à évaluer, mais aussi de caractériser efficacement les différentes composantes de l'équilibre assis. C'est avec les analyses effectuées en laboratoire qu'il sera possible de tirer une définition précise du construit d'évaluation et de traitement de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ. Cela permettrait le développement d'outils d'évaluation cliniques fondés sur les résultats de ces recherches.

La recension des outils de mesure clinique de l'équilibre assis permet de voir que les outils disponibles montrent des faiblesses qui diminuent substantiellement leur utilité. Aucun des outils recensés ne donne de valeurs (ex. : score total) ayant une signification clinique. Par exemple, on ne peut pas utiliser ces tests pour déterminer le niveau d'aide, de supervision ou d'adaptations requis pour un individu donné. La plupart des tests recensés évaluent seulement certaines composantes de l'équilibre assis, souvent le quasi statique, peu l'équilibre dynamique et presque jamais les réponses aux perturbations. Cela diminue la sensibilité et la spécificité de ces tests face à la grande variabilité des conditions rencontrées chez les individus ayant une LMÉ. Une autre limite est que plusieurs tests mettent beaucoup d'emphase sur les membres supérieurs pour qualifier l'équilibre assis (i.e. *reaching test*), ce qui élimine plusieurs individus dont la fonction des membres supérieurs est très diminuée. Toutefois, plusieurs des outils de mesures sont en développement et il semble y avoir présentement un effort scientifique pour développer des outils cliniques valides et standardisés tout en tenant compte le plus possible de la réalité dans la clinique où le temps est compté et les moyens plutôt restreints.

La recension des interventions thérapeutiques disponibles démontre qu'il existe une large variété de traitements possibles pour l'équilibre assis. Les évidences, pour la plupart, sont récentes et confirment

un intérêt pour ce domaine en plein essor. Dans les ouvrages de référence, les auteurs décrivent des interventions thérapeutiques, mais peu d'indications sont données pour la progression et l'optimisation de l'équilibre assis à long terme. Les interventions thérapeutiques recensées dans la littérature visent la phase de réadaptation et les sujets ayant une LMÉ depuis plusieurs années. La plupart des modalités recensées visent l'équilibre dynamique et très peu d'interventions ciblent les perturbations. Malgré que les interventions thérapeutiques recensées dans la littérature soient très intéressantes, l'applicabilité de certaines d'entre elles demeure restreinte. Quelques interventions demandent du matériel coûteux peu disponible en clinique. L'obtention de données probantes quant à l'efficacité des interventions est freinée par le manque d'outils de mesure validés. Les cliniciens ne peuvent donc pas se fier aux résultats des études et doivent utiliser leur jugement dans la sélection de modalités d'intervention.

L'élaboration d'une liste d'items liés à l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ permet principalement d'objectiver l'évolution des déficits d'équilibre assis et de connaître le risque de chute, de déterminer le niveau d'assistance requise ainsi que d'évaluer l'efficacité des traitements. La sélection rigoureuse des items devrait permettre de rendre la liste d'items sensible à la variabilité des déficits chez les individus ayant une LMÉ. Cette liste d'items étant une première phase exploratoire, plusieurs étapes restent à être réalisées afin d'aboutir à un test d'équilibre assis standardisé spécifique aux individus ayant une LMÉ. Le construit devra d'abord être approuvé/modifié par des experts et des individus ayant une LMÉ. La validité, la fidélité, la capacité de détecter le changement, la sensibilité et la spécificité seront ensuite déterminées et les modifications adéquates seront apportées.

9. CONCLUSION

Un bon outil de mesure de l'équilibre assis chez les individus ayant une LMÉ doit être supporté par une définition assez large de l'équilibre assis afin de ne pas restreindre la mesure elle-même et sa signification clinique, ce qui est un problème de plusieurs des outils recensés dans ce travail. Parmi les outils existants développés pour la pratique clinique, il a été possible de les répertoriés, les classer et d'inclure plusieurs de leurs aspects dans une structure semblable au test d'équilibre debout de Berg, un outil très connu et utilisé. De plus, il est nécessaire d'avoir en main un outil de mesure dont les qualités psychométriques sont bonnes et qui doit être applicable en pratique clinique pour documenter l'efficacité des interventions thérapeutiques.

La suggestion d'une liste d'items évaluant l'équilibre assis des individus ayant une LMÉ proposée dans le cadre de ce travail pourrait s'étendre à d'autres populations qui ont des problèmes d'équilibre

assis. En effet, les lacunes au niveau des outils d'évaluation de l'équilibre assis sont une problématique qui se retrouve également dans plusieurs populations, comme les individus ayant un AVC. Les connaissances acquises lors de la recension des écrits pourraient être bénéfiques dans l'élaboration d'outils d'évaluation de l'équilibre assis et l'optimisation des interventions thérapeutiques chez ces individus ayant d'autres types d'atteintes.

10. RÉFÉRENCES

1. Cindy Gauthier DG. Comparison of Multidirectional Seated Postural Stability Between Individuals with Spinal Cord Injury and Healthy Controls. 2011.
2. 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.
3. Seelen HA, Potten YJ, Huson A, Spaans F, Reulen JP. Impaired balance control in paraplegic subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 1997;7(2):149-60.
4. Potten YJ, Seelen HA, Drukker J, Reulen JP, Drost MR. Postural muscle responses in the spinal cord injured persons during forward reaching. *Ergonomics*. 1999;42(9):1200-15. Epub 1999/09/30.
5. Seelen HA, Potten YJ, Drukker J, Reulen JP, Pons C. Development of new muscle synergies in postural control in spinal cord injured subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 1998;8(1):23-34.
6. Bjerkefors A, Carpenter MG, Cresswell AG, Thorstensson A. Trunk muscle activation in a person with clinically complete thoracic spinal cord injury. *J Rehabil Med*. 2009;41(5):390-2.
7. Medley A, Thompson M. Development, reliability, and validity of the Sitting Balance Scale. *Physiotherapy theory and practice*. 2011;27(7):471-81. Epub 2011/05/18.
8. Umphred DA. *Neurological Rehabilitation*. Fifth ed. Elsevier M, editor. USA2007.
9. Betker AL, Desai A, Nett C, Kapadia N, Szturm T. Game-based exercises for dynamic short-sitting balance rehabilitation of people with chronic spinal cord and traumatic brain injuries. *Phys Ther*. 2007;87(10):1389-98.
10. Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction of balance. Suggestion from the field. *Phys Ther*. 1986;66(10):1548-50. Epub 1986/10/01.
11. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public health Revue canadienne de sante publique*. 1992;83 Suppl 2:S7-11. Epub 1992/07/01.
12. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(11):1073-80. Epub 1992/11/01.
13. Boswell-Ruys CL, Sturnieks DL, Harvey LA, Sherrington C, Middleton JW, Lord SR. Validity and reliability of assessment tools for measuring unsupported sitting in people with a spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(9):1571-7.
14. Lynch SM, Leahy P, Barker SP. Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Phys Ther*. 1998;78(2):128-33. Epub 1998/02/25.
15. Bouchot-Marchal B, Hameau S, Diaz CU, Halfen S, Colom G, Frémont S, et al. Les outils de mesure pour l'évaluation fonctionnelle du blessé médullaire: Recensement et intérêt pour la pratique clinique. *Kinésithérapie, la Revue*. 2011;11(114):19-32.
16. A. C. Le rôle joué par le muscle grand dorsal dans l'équilibre assis du paraplégique de niveau métamérique élevé. *ann kinésthér*. 1979;6:283-301.
17. Viel E, Plas F. Methodologie du diagnostic kinesitherapique: les examens et bilans en theorie et en pratique. *Annales de Kinesitherapie*. 1997;24(7):306-17.
18. 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.
19. Janssen Potten YJ, Seelen HA, Drukker J, Huson T, Drost MR. The effect of seat tilting on pelvic position, balance control, and compensatory postural muscle use in paraplegic subjects. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2001;82(10):1393-402.
20. Shirado O, Kawase M, Minami A, Strax T. Quantitative evaluation of long sitting in paraplegic patients with spinal cord injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(8):1251-6.
21. Tokita T MT, Hayano Y, Taguchi T, Shimada R. Righting and deviation tests by cephalography and stratigraphy. *Pract Otol Kyoto*. 1972(65):443-56.

22. Lisa Harvey Ph D. Management of spinal cord injuries : a guide for physiotherapists. 2008.
23. Harvey LA, Ristev D, Hossain MS, Hossain MA, Bowden JL, Boswell-Ruys CL, et al. Training unsupported sitting does not improve ability to sit in people with recently acquired paraplegia: a randomised trial. *J Physiother.* 2011;57(2):83-90. Epub 2011/06/21.
24. Sue Ann S. Spinal cord injuries : management and rehabilitation. 2009.
25. Cramer SC, Orr EL, Cohen MJ, Lacourse MG. Effects of motor imagery training after chronic, complete spinal cord injury. *Exp Brain Res.* 2007;177(2):233-42. Epub 2006/09/01.
26. Martha Freeman S. Spinal cord injury : functional rehabilitation. 2010. Epub 3rd ed..
27. Spinal cord injury rehabilitation. 2009.
28. Grigorenko A, Bjerkefors A, Rosdahl H, Hultling C, Alm M, Thorstensson A. Sitting balance and effects of kayak training in paraplegics. *J Rehabil Med.* 2004;36(3):110-6. Epub 2004/06/24.
29. Bjerkefors A, Thorstensson A. Effects of kayak ergometer training on motor performance in paraplegics. *Int J Sports Med.* 2006;27(10):824-9. Epub 2006/04/06.
30. Trevithick BA, Ginn KA, Halaki M, Balnave R. Shoulder muscle recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(1):74-9. Epub 2006/03/04.
31. Bjerkefors A, Carpenter MG, Thorstensson A. Dynamic trunk stability is improved in paraplegics following kayak ergometer training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports.* 2007;17(6):672-9. Epub 2007/03/03.
32. Thomas SL, Gorassini MA. Increases in corticospinal tract function by treadmill training after incomplete spinal cord injury. *J Neurophysiol.* 2005;94(4):2844-55. Epub 2005/07/08.
33. Boswell-Ruys CL, Harvey LA, Barker JJ, Ben M, Middleton JW, Lord SR. Training unsupported sitting in people with chronic spinal cord injuries: a randomized controlled trial. *Spinal Cord.* 2010;48(2):138-43. Epub 2009/07/15.
34. Lambrecht JM, Audu ML, Triolo RJ, Kirsch RF. Musculoskeletal model of trunk and hips for development of seated-posture-control neuroprosthesis. *J Rehabil Res Dev.* 2009;46(4):515-28. Epub 2009/11/03.
35. Kukke SN, Triolo RJ. The effects of trunk stimulation on bimanual seated workspace. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2004;12(2):177-85. Epub 2004/06/29.
36. Wilkenfeld AJ, Audu ML, Triolo RJ. Feasibility of functional electrical stimulation for control of seated posture after spinal cord injury: A simulation study. *J Rehabil Res Dev.* 2006;43(2):139-52. Epub 2006/07/19.
37. Triolo RJ, Boggs L, Miller ME, Nemunaitis G, Nagy J, Bailey SN. Implanted electrical stimulation of the trunk for seated postural stability and function after cervical spinal cord injury: a single case study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(2):340-7. Epub 2009/02/25.
38. Dickstein R, Deutsch JE. Motor imagery in physical therapist practice. *Phys Ther.* 2007;87(7):942-53. Epub 2007/05/03.
39. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(8):1133-41. Epub 2001/08/09.
40. Allison GT, Singer KP. Assisted reach and transfers in individuals with tetraplegia: towards a solution. *Spinal Cord.* 1997;35(4):217-22. Epub 1997/04/01.
41. Combs SA, Diehl MD, Staples WH, Conn L, Davis K, Lewis N, et al. Boxing training for patients with Parkinson disease: a case series: *Physical therapy.* 91 (1) (pp 132-142), 2011. Date of Publication: Jan 2011.
42. Zadnikar M, Kastrin A. Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2011;53(8):684-91. Epub 2011/07/07.
43. Lechner HE, Kakebeeke TH, Hegemann D, Baumberger M. The effect of hippotherapy on spasticity and on mental well-being of persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(10):1241-8. Epub 2007/10/03.

44. Lechner HE, Feldhaus S, Gudmundsen L, Hegemann D, Michel D, Zach GA, et al. The short-term effect of hippotherapy on spasticity in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2003;41(9):502-5. Epub 2003/08/23.
45. Harvey L. *Management of Spinal Cord Injuries: A Guide for Physiotherapists*. Sydney, Australia: Elsevier; 2008. 297 p.
46. Sisto SA, Druin E, Sliwinski MM. *Spinal Cord Injuries: Management and Rehabilitation*. USA: Elsevier; 2009. 583 p.
47. Tyson SF, DeSouza LH. Development of the Brunel Balance Assessment: a new measure of balance disability post stroke. *Clin Rehabil*. 2004;18(7):801-10. Epub 2004/12/03.
48. Gorman SL, Radtka S, Melnick ME, Abrams GM, Byl NN. Development and validation of the Function In Sitting Test in adults with acute stroke. *Journal of neurologic physical therapy : JNPT*. 2010;34(3):150-60. Epub 2010/08/19.
49. Hou WH, Chen JH, Wang YH, Wang CH, Lin JH, Hsueh IP, et al. Development of a set of functional hierarchical balance short forms for patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(7):1119-25. Epub 2011/06/28.
50. Jorgensen V, Elfving B, Opheim A. Assessment of unsupported sitting in patients with spinal cord injury. *Spinal cord*. 2011;49(7):838-43. Epub 2011/03/02.
51. Thornton M, Sveistrup H. Intra- and inter-rater reliability and validity of the Ottawa Sitting Scale: a new tool to characterise sitting balance in acute care patients. *Disabil Rehabil*. 2010;32(19):1568-75. Epub 2010/07/29.
52. Pyoria O, Talvitie U, Nyrkko H, Kautiainen H, Pohjolainen T. Validity of the Postural Control and Balance for Stroke test. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*. 2007;12(3):162-74. Epub 2007/07/17.
53. Geert Verheyden AN, Ann Van de Winckel and Willy De Weerd. Clinical tools to measure trunk performance after stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil*. 2007;21(5):387-94.
54. Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R, Kiekens C, De Weerd W. The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*. 2004;18(3):326-34. Epub 2004/05/13.

11. ANNEXE I: TESTS CLINIQUES D'ÉQUILIBRE ASSIS POUR LES INDIVIDUS AYANT UNE LMÉ

Tableau 4 : Description des 6 tâches du *Dynamic Balance Assessment*

Task	Description
1	Maintain erect short-sitting balance with eyes open and looking straight ahead, as part of the CTSIB. ^a
2	Maintain erect short-sitting balance with eyes closed, as part of the CTSIB.
3	Perform rhythmic left and right horizontal head rotations to visual targets placed 120° apart.
4	Perform a rhythmic arm lifting and lowering task while holding a 50-cm lightweight wooden pole, 1.91 cm in diameter, with the hands kept shoulder width apart. Raise the pole to eye level and then back down to the legs, keeping elbows extended.
5	Perform rhythmic left and right horizontal trunk rotations to approximately 30° in each direction.
6	Perform rhythmic forward trunk bending and extension to return to the upright (erect) short-sitting position. The amplitude of trunk flexion should be approximately 30°.

^a CTSIB=Clinical Test of Sensory Interaction and Balance.

Sitting Balance scale

Note: All sitting items are performed with the patient sitting unsupported on a surface with both feet in weight bearing unless otherwise indicated. Equipment needed to assess the items: 12-inch ruler, stopwatch (items 1, 2, and 6), pen (items 4 and 7), slipper (items 5 and 11), Physician ' s Desk Reference or other item 3 to 3.5 inches thick (item 6), 2-lb cuff weight (item 3), 15" x 15" x 5" piece of foam (item 11); clipboard (item 9)

Indicate what surface the patient is sitting on:

folding chair, wheelchair, mat, other:

1. Sitting unsupported (eyes open)

Instructions : Please sit with your arms folded for 60 seconds. (Examiner must make sure the patient ' s feet are in weight bearing)

- () 4 Able to sit safely and securely 60 seconds
- () 3 Able to sit 60 seconds under supervision
- () 2 Able to sit 30 seconds
- () 1 Able to sit 10 seconds
- () 0 Unable to sit without support 10 seconds

2. Sitting unsupported with eyes closed

Instructions: Please sit with your eyes closed for 30 seconds. (Examiner must make sure the patient ' s feet are in weight bearing).

- () 4 Able to sit safely and securely 30 seconds
- () 3 Able to sit 30 seconds under supervision
- () 2 Able to sit 10 seconds
- () 1 Able to sit 3 seconds
- () 0 Unable to sit without support 3 seconds

3. Sitting unsupported with arms as levers

Instructions : Please lift this cuff weight out in front of you with your arm straight. (Starting position for all scores is with patients ' hands in their lap. Examiner must ensure that the arm moves to at least 90° of shoulder flexion for a score of 4 or 3. If the patient has hemiplegia , test using the unaffected arm.)

- () 4 Able to sit while lifting a 2-lb cuff weight at 90° shoulder flexion
- () 3 Able to sit while lifting one arm to 90° flexion
- () 2 Able to sit with hands folded across chest
- () 1 Able to sit with hands in lap
- () 0 Able to sit with hands at side on the mat

4. Reaching forward with outstretched arm while sitting

Instructions: Reach forward and touch this pen. (Ask patient to make a fist and extend arm forward to shoulder height (approximately 90°). Place a 12-inch ruler touching patient ' s fist in line with patient ' s arm. Hold up a pen 12 inches from patient ' s fist. Ask the patient to try to touch the pen with knuckles without losing balance. Note distance reached.

- () 4 Can reach forward confidently > 10 inches
- () 3 Can reach for ward > 5 inches
- () 2 Can reach for ward >2 inches
- () 1 Reaches forward but needs supervision
- () 0 Loses balance while trying/requires external support

5. Pick up an object from the floor while sitting unsupported

Instructions: Pick up the slipper . (Examiner should place the slipper on the floor 3 inches in front of the patient 's toes.)

- () 4 Able to pick up slipper without losing balance
- () 3 Able to pick up slipper but needs supervision for balance
- () 2 Unable to pick up slipper but reaches 1-2 inches from slipper and keeps balance independently
- () 1 Unable to pick up and needs supervision while trying
- () 0 Unable to try/needs assistance to keep from losing balance or falling

6. Placing alternate foot on a Physician 's Desk Reference (PDR) while sitting unsupported

Instructions: Place each foot alternately on this book four times. (Place a PDR or other item that is 3 to 3½ inches high, 6 inches in front of the toes. Have patient alternately touch feet to the top of the PDR. Patient should continue until each foot has touched the PDR four times. Patients with hemiplegia or unilateral amputation may perform the task with their uninvolved leg.)

- () 4 Able to sit independently and safely complete 8 steps in 20 seconds
- () 3 Able to sit independently and completes 8 steps > 20 seconds
- () 2 Able to complete 4 steps without aid with supervision
- () 1 Able to complete >2 steps needs minimal assistance
- () 0 Needs assistance to keep from falling/unable to try

7. Reaching laterally with outstretched arm while sitting unsupported

Instructions: Reach to the side and touch this pen. (Ask patient to make a fist and extend arm out to the side, laterally, to shoulder height approximately 90°. Place a 12-inch ruler touching the patient 's fist in line with patient 's arm. Hold up a pen 12 inches from patient 's fist. Ask patient to try to touch the pen with knuckles without losing balance . Note distance reached.

- () 4 Can reach laterally confidently >10 inches
- () 3 Can reach laterally >5 inches
- () 2 Can reach laterally >2 inches
- () 1 Reaches laterally but needs supervision
- () 0 Loses balance while trying/requires external support

8. Turning to look behind over left and right shoulders while sitting

Instructions: Turn to look directly behind you over your left shoulder. Repeat to the right. (Patient is seated with hands in lap. Examiner may identify an object directly behind the patient to encourage a complete turn of the trunk.)

- () 4 Looks behind from both sides while shifting weight appropriately
- () 3 Looks behind one side only other side shows less weight shift
- () 2 Turns sideways only but maintains balance
- () 1 Needs supervision when turning
- () 0 Needs assist to keep from losing balance or falling

9. Lateral bend to elbow in sitting

Instructions: While facing forward, bend side-ways to your left until your forearm touches the

clipboard and return to an upright position. Repeat to the right. (Place a clipboard level with the sitting surface. Patients with hemiplegia should perform this task to both sides.)

- () 4 Able to smoothly perform the motion bilaterally and return to midline
- () 3 Able to perform 2/3 of the motion or difficulty returning to midline on one or both sides
- () 2 Able to perform 1/3 of the motion or only performs unilaterally
- () 1 Initiates motion, but requires assistance to go further
- () 0 Unable to complete motion

10. Sit to stand transfers

Instructions: Please stand up. Try not to use your hands for support.

- () 4 Able to transfer safely with the minor use of hands
- () 3 Able to transfer safely with verbal cuing and/or supervision
- () 2 Able to transfer with assistance x 1
- () 1 Able to transfer with assistance x 2
- () 0 Unable to transfer or needs a lift

Note: On the following items have the patient sit unsupported on a 15" x 15" x 5" piece of foam to further evaluate sitting balance. Density should be such that when the patient sits on the foam, their balance is challenged but the foam should not be compressed all the way to the chair seat. The patient's feet should remain in weight bearing.

11. Pick up an object from the floor while sitting unsupported on foam

Instructions: Pick up the slipper that is placed 3 inches in front of your toes. (Examiner should place the slipper on the floor 3 inches in front of the patient's toes.)

- () 4 Able to pick up slipper safely and easily
- () 3 Able to pick up slipper but needs supervision
- () 2 Unable to pick up slipper but reaches 1-2 inches from slipper and keeps balance independently
- () 1 Unable to pick up and needs supervision while trying
- () 0 Unable to try/needs assistance to keep from losing balance or falling

Tableau 5 : Description des épreuves du test de Boubée (Collot)

1	2	3	4	5	6	0 Ne tient pas assis sans dossier
Le sujet est capable de se tenir assis sans dossier, les mains sur les genoux et de porter celles-ci simultanément sur les crêtes iliaques.						1
Assis, bras en abduction à 90°, il fléchit alternativement les avant-bras en portant la main sur le moignon de l'épaule.						2
Même position que le 2, puis il élève simultanément les 2 bras à la verticale, les redescend horizontalement devant lui et revient à la position de départ.						3
Même exercice que le 3, mais exécuté en sens inverse : les bras sont d'abord portés en avant puis à la verticale et redescendus en position de départ : bras en abduction à 90°						4
Bras en abduction à 90°. En conservant cette position annexe des bras : rotation du tronc à droite et à gauche (Les épaules tournent en même temps que le tronc)						5
Même exercice mais les bras étant à la verticale						6

Figure 1. Test de Boubée. L'équilibre assis du paraplégique de niveau lésionnel élevé. D'après A. Collot. Ann Kinesither 1979;6:283.

Tableau 6 : Description des items du ELST

Tableau I. Évaluation ludique de la stabilité du tronc (ELST).

Cotation	Épreuve
0	Ne tient pas assis sans soutien
1	Lâcher l'appui des mains pour venir placer les mains sur les genoux, puis retour
2	Lâcher l'appui pour mettre les mains à la taille, puis retour
3	Lâcher l'appui pour mettre les mains sur les épaules, puis retour
4	Lâcher l'appui pour claquer des mains à la hauteur du sternum
5	Lâcher l'appui pour claquer des mains au-dessus de la tête

12. ANNEXE II : INTERVENTIONS POUR L'ÉQUILIBRE ASSIS CHEZ LES INDIVIDUS AYANT UNE LMÉ

Tableau 7 : Tableau-Résumé des différents articles discutant d'interventions thérapeutiques de l'équilibre assis

Modalité	Auteur	Article et date	Population à l'étude	Paramètres	Variables à l'étude	Résultats
Jeu video avec retroactions visuelles	Betker, Desai, Nett	Game-based exercises for dynamic short sitting Balance Rehabilitation of People with Chronic Spinal Cord Injuries (2007)	3 sujets ayant une paraplégie ou faiblesse des muscles du tronc et MS Sujet 1 : Homme, 26 ans, myéloméningocèle T10 à L1-L2 Sujet 2 : Homme, 52 ans, paraplégie complète T11-L1 Sujet 3 : Homme, 41 ans, traumatisme crânio-cérébral sévère résultant en une diminution de contrôle moteur au tronc et aux membres inférieurs	3 jeux vidéo 1) Under Pressure during horizontal mode : bouger une fleur horizontalement sous une abeille 2) Memory match : choisir des cartes pour trouver des paires 3) Balloon burst : bouger le curseur au-dessus du ballon pour le faire éclater 12 semaines 2-3 fois/sem 30-45 min/session Ø autres interventions physio	1) Questionnaire de 5 questions sur l'appréciation du jeu vidéo 2) Clinical Test of Sensory Interaction and Balance avec ajout d'un coussin rempli d'air pour créer une surface de support instable	1) Préférence du jeu vidéo p/r à d'autres interventions 2) -Diminution du taux de chute -Maintien de l'équilibre assis pour un temps maximal de 20 secondes lors des 6 tâches
Entraînement avec simulateur de kayak	Grigorenko, Bjerkefors, Rosdahl	Sitting Balance and Effects of Kayak Training in Paraplegics (2004)	Gr. expérimental: 12 sujets paraplégiques (T2-T11) 9 hommes, 3 femmes Âge moyen : 40 ± 11 ans Gr. contrôle : 12 sujets sains 9 hommes, 3 femmes Âge moyen : 32,8 ± 8,3 ans	Entraînement sur simulateur de kayak de mer 8 semaines 2-3 fois/sem 60 min/séances 19-23 sessions	1) Évaluation de l'équilibre assis sur plaque de force pour 2 périodes de 30 secondes : -Mesure de la déviation standard et de la vitesse moyenne du déplacement du CP -Fréquence médiane de l'accélération du CM dans le plan sagittal et frontal. 2) Questionnaire 1 an après la fin de l'intervention sur l'effet de l'entraînement sur la force des épaules, la spasticité et la stabilité au tronc	1) -Pas de changement significatif du déplacement du CM dans le plan frontal et sagittal -Diminution significative de l'accélération du CM dans le plan sagittal -Pas de changement dans le plan frontal pour l'accélération du CM 2) la plupart des sujets ont noté une amélioration de leur équilibre assis au FR, du bien-être et de la force et stabilité des MS ainsi que de la spasticité suite à l'entraînement
	Bjerkefors, Thorstenson	Effects of Kayak Ergometer Training on Motor Performance in Paraplegics (2006)	10 sujets avec lésion thoracique (T3-T12) 7 hommes, 3 femmes Âge moyen : 38 ± 12 ans	Kayak ergomètre 10 semaines 3 fois/sem 60 min/session 30 sessions	1) -Sit and reach test : distance maximale en avant et à 45 ° de rotation -Transfert du FR à un lit : hauteur la plus élevée du lit p/r au FR	1) -Améliorations significatives aux sit and reach tests (3.5-5.8 cm) -Amélioration significative de 3.3 ± 3.6 cm au test de transfert

					<p>-Test de propulsion au FR (5m sur les roues arrières, monter une plateforme, 5 répétitions d'une figure en 8, 15 m sur surface plane, 50 m sur surface inclinée à 3°) : temps pour exécuter l'épreuve et hauteur de la plate-forme pour l'épreuve de monter une plate-forme</p> <p>2) Questionnaire, donné à la fin des sessions, sur le bien-être général, la condition cardiovasculaire, la stabilité du haut du corps, la force des muscles des épaules et l'habileté au sit and reach, propulsion sur surface inclinée, transfert à l'auto et monter un trottoir</p> <p>Les choix de réponses étaient : « Unchanged », « Small improvement », « Moderate improvement », « Large improvement », « Very large improvement » et « Don't know »</p>	<p>-Amélioration significative à monter une plateforme (1.0±1.0 cm), à la propulsion sur 15m (-0.19±0.20s) et au 50 m sur surface inclinée à 3° (-1.06±0.47s)</p> <p>-Tendance à l'amélioration pour le 5m sur les roues arrières (-9.8%)</p> <p>-Pas de changement pour l'épreuve de figure en 8</p> <p>2) Voici les modes (variable qui revient le plus souvent) pour chacune des variables testées :</p> <p>-Bien-être général : « large improvement »</p> <p>-Condition cardiovasculaire : « Large improvement »</p> <p>-Stabilité du haut du corps : « Large improvement »</p> <p>-Force des muscles des épaules : « Moderate improvement » et « Large improvement »</p> <p>-Habilité au sit and reach : aucun mode, égalité pour toutes les réponses</p> <p>-Propulsion sur surface inclinée : « Moderate improvement »</p> <p>-Transfert à l'auto : « Unchanged » et « Moderate improvement »</p> <p>-Monter un trottoir : « Small improvement »</p>
Bjerkefors, Carpenter, Thorstenson	Dynamic Trunk Stability is improved in Paraplegics following Kayak Ergometer Training (2007)	10 sujets avec lésion thoracique (T3-T12) 7 hommes, 3 femmes Âge moyen: 38 ± 12 ans	Kayak ergomètre 10 semaines 30 sessions 60 min/session	<p>Roues de la chaise roulante du sujet fixées sur une planche de bois</p> <p>20 translations dans le plan sagittal : 10 vers l'avant et 10 vers l'arrière</p> <p>20 translations dans le plan frontal : 10 à droite et 10 à gauche</p> <p>Les translations sont présentées de façon aléatoire et ont pour objectif une perturbation du haut du corps</p> <p>Déplacement total de 0,60m par translations et accélération initiale de 1,4m/s²</p>	<p>Diminution significative du déplacement angulaire du tronc en antéro-postérieur durant les translations latérales.</p> <p>Diminution significative des amplitudes angulaires du tronc, 1 sec après la fin de l'accélération et de la décélération durant les translations latérales</p> <p>Pas de différence du déplacement angulaire antéro-post du tronc durant les translations avant-arrière.</p> <p>Diminution significative des</p>	

					Le mouvement du haut du corps a été analysé par un système 3D, 4 marqueurs ont été placés sur le tronc	amplitudes linéaires antéro-post durant tous les déplacements. Diminution significative des amplitudes médio-lat durant les translations latérales Pas d'effet sur le déplacement linéaire du tronc durant les translations latérales. Diminution significative des amplitudes en torsion du tronc durant les translations latérales.
Entraînement orienté sur la tâche	Boswell-Ruys, Harvey, Barker	Training Unsupported Sitting in People with chronic Spinal Cord Injuries : a Randomized Controlled Trial (2010)	30 sujets avec lésion médullaire T1-T12 depuis > 1 an, score moteur ASIA ≤ 5/25 25 hommes, 5 femmes Âge moyen : 45 ans Gr. contrôle : 15 sujets Gr. expérimental : 15 sujets	Groupe contrôle n'a pas d'entraînement ou de thérapie additionnelle Exercices assis sans support 12 exe's/session pigés au hasard dans une banque de 84 exercices Les exercices sont répétés une seule fois 3 fois/sem 6 sem	-Composante du Canadian Occupational Performance Measure : auto-évaluation par le participant de son habileté à faire des activités qu'il a préalablement sélectionnées. Score/10 -Upper Body Sway Test : habileté de demeurer assis sans support pour 30s Utilisation du LordSwaymeter pour quantifier la surface de balancement du sujet en mm -Maximal Balance Range Test : habileté du sujet à se pencher vers l'avant et l'arrière le plus loin possible Utilisation du LordSwaymeter pour quantifier la distance en mm -T-shirt Test : temps pris pour mettre et enlever un t-shirt	Amélioration plus importante pour le groupe expérimental pour tous les tests Moyenne de la différence entre les 2 groupes : COPM : 1 point Upper Body Sway: 39 mm Maximal Balance Range:64 mm T-shirt test: 3,7 sec
	Harvey, Ristev, Hossain	Training Unsupported Sitting does not improve ability to sit in people with recently acquired paraplegia (2011)	32 sujets paraplégiques < 6 mois, T1-L1 30 hommes, 2 femmes Âge médian : 27 ans Score ≤5/7 au unsupported sitting item of Clinical Outcomes variable Scale	Tous avaient un programme standard de 6 sem Exercices assis sans support 3 sessions de 30 minutes additionnelles par sem pour travailler l'équilibre assis sans support	-Maximal Lean Test: habileté du patient à se pencher le plus loin possible vers l'avant et l'arrière sans tomber et sans utiliser les mains Distance mesurée en mm -Maximal Sideward reach Test: habileté du patient à atteindre une direction 45° à droite lorsque assis sans support sur un lit. Distance mesurée en % de la longueur du bras. -Item performance du Canadian Occupational Performance Measure : questions sur 2 activités choisies par le patient	Moyenne de la différence entre les groupes : -Maximal Lean Test : amélioration de -20 mm -Maximal Sideward Reach Test : 5% -COPM: 0.5 point Aucun de ces résultats n'est statistiquement significatif

13. ANNEXE III : IMAGES PRÉSENTANT LES POSITIONS DES ITEMS INCLUT DANS LA SUGGESTION D'UN NOUVEL OUTIL ÉVALUANT L'ÉQUILIBRE ASSIS CHEZ LES INDIVIDUS AYANT UNE LMÉ



Figure 6 : Position initiale

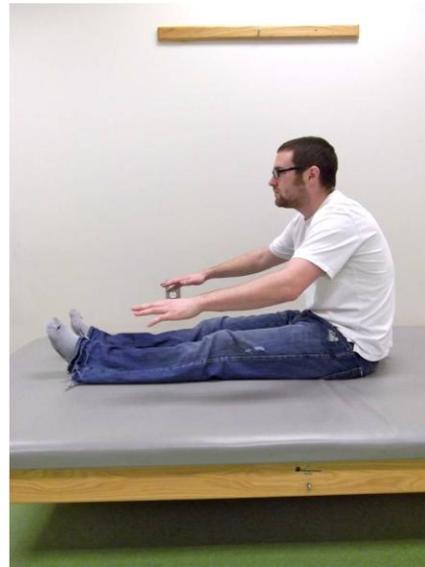


Figure 7 : Item 2 Jambes allongées



Figure 8 : Item 1 Tronc supporté



Figure 9 : Item 3 Tronc non supporté



Figure 10 : Item 4 Yeux fermés



Figure 12 : Item 6 Se tourner de chaque côté pour regarder derrière



Figure 11 : Item 5 Bras croisés



Figure 13 : Item 7 Reaching latéral

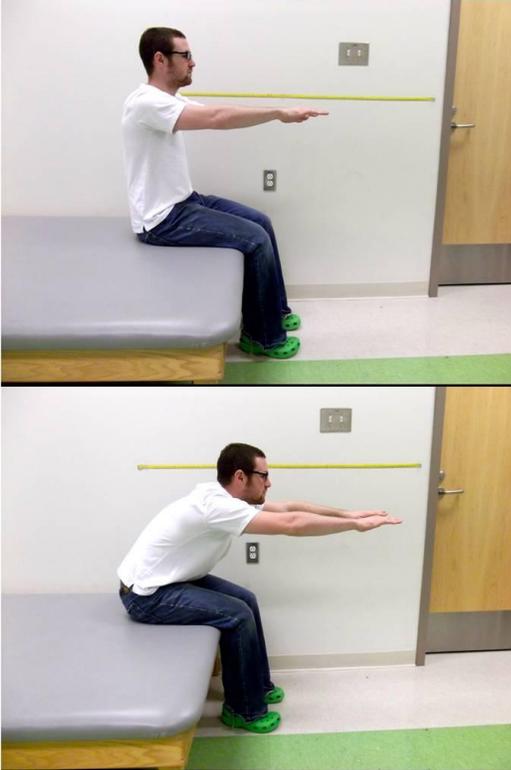


Figure 14 : Item 8 *Reaching* antérieur



Figure 15 : Item 9 *Vélodivité*



Figure 16 : Item 10 *Perturbations externes non-anticipées*

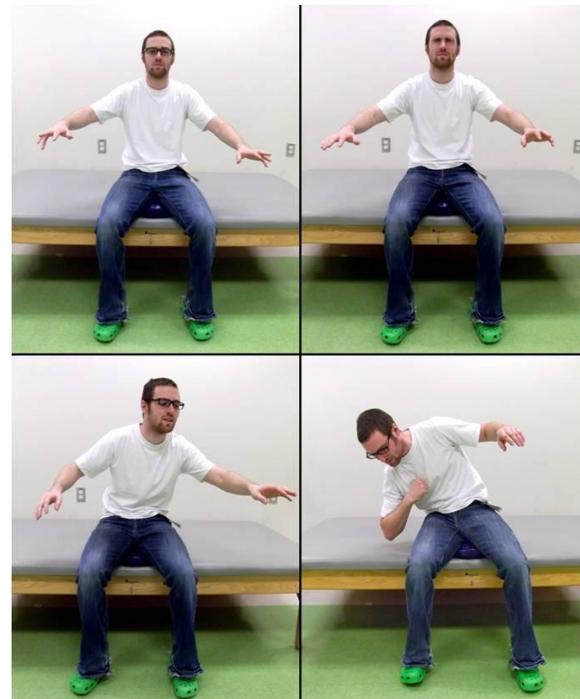


Figure 17 : Item 11 *Surface instable*



Figure 18 : Push-up