

Brigitte Bouchot-Marchal^a
 Sophie Hameau^b
 Carlota Uceda Diaz^b
 Samantha Halfen^b
 Gabriel Colom^b
 Stéphanie Frémont^b
 Émilie Boirel^c



Les outils de mesure pour l'évaluation fonctionnelle du blessé médullaire

Recensement et intérêt pour la pratique clinique

Assessment tools for functional measurement in spinal cord injury. Inventory and interest for the clinical practice

Il existe un certain nombre d'échelles et de scores fonctionnels pour évaluer les performances du blessé médullaire et ajuster le traitement kinésithérapique. Les auteurs nous proposent ici les plus pertinents.

Résumé

Il existe un grand nombre de scores, tests ou échelles destinés à l'évaluation fonctionnelle du patient blessé médullaire. Certains sont pertinents, spécifiques, d'autres moins, ou d'utilisation complexe. Ce travail, basé sur une analyse bibliographique croisée avec une expertise clinique, a permis aux auteurs de définir les tests les plus pertinents pour leur pratique (et éventuellement pour la recherche) et d'en évaluer leur intérêt pour les patients, en lien avec leur problématique quotidienne.

Niveau de preuve: Non applicable

MOTS-CLÉS

Activités quotidiennes – Blessés médullaires – Équilibre – Évaluation – Marche

© 2011, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

Summary

Many scores, tests and scales exist for the functional evaluation of spinal cord injured patients. Some are pertinent and specific while others are less so or are complicated to use. This work is based on a literature review combined with clinical expertise. It allowed the authors to define the most relevant tests to use in their daily practice (as well as for research), and to evaluate their pertinence for patients relative to their daily management.

Level of evidence: Not available

KEYWORDS

Activities of daily living – Assessment – Balance – Gait – Spinal cord injury

© 2011, Elsevier Masson SAS. All rights reserved

Introduction

La rééducation du blessé médullaire peut prendre plusieurs directions en fonction du caractère complet ou incomplet de la lésion, du niveau lésionnel, de l'ancienneté

de la lésion et de différents autres facteurs comme les paramètres individuels liés à l'âge, l'état général, le poids et l'environnement du patient.

Le suivi rééducatif est d'abord basé sur la prévention des complications (cutanées et orthopédiques, entre autres). Dans le cadre d'une atteinte incomplète (patient ASIA C/D ou ASIA A/B avec zones de préservation partielle – ZPP – motrices) ou en cours de récupération, le kinésithérapeute guide

et exploite la récupération motrice et sensitive. Mais, que le patient récupère ou non, qu'il présente une lésion complète ou incomplète, l'objectif principal de la rééducation est de développer au maximum les capacités fonctionnelles. Dans cette optique, la pertinence des bilans permet d'orienter plus précisément le traitement, de l'adapter aux progrès du patient et d'effectuer un suivi précis et le plus reproductible possible. L'objet de cet article est de recenser les échelles, les scores et les tests destinés à évaluer l'équilibre assis et debout, les capacités de marche et les activités d'indépendance fonctionnelle du blessé médullaire (*encadré 1*).

Évaluation de l'équilibre assis

Que le patient soit assis dans son fauteuil ou hors de son fauteuil (dans son lit, aux toilettes, en voiture, au fauteuil douche, etc.), le patient blessé médullaire a besoin d'avoir un équilibre assis stable. Les activités de la vie quotidienne (travailler, faire la cuisine, manipuler les roues du fauteuil, s'habiller, se laver, se transférer, se sonder, évacuer les selles) sont sources de déséquilibres et de risque de chute. Or, la maîtrise de ces activités garantit une grande

a. Cadre kinésithérapeute,
 b. Kinésithérapeute,
 c. Ergothérapeute,
 Unité MPR Vidal 0/Widal 1,
 Service du Dr Bensmail,
 Hôpital Raymond Poincaré,
 92380 Garches

Auteur correspondant :
 Brigitte Bouchot-Marchal
 Unité MPR Vidal 0/Widal 1
 Service du Dr Bensmail
 Hôpital Raymond Poincaré
 92380 Garches
 b.marchal@rpc.aphp.fr

Les auteurs ont déclaré n'avoir aucun conflit d'intérêt en lien avec cet article.

Article reçu le 15/02/2011
 Accepté le 27/04/2011

ENCADRÉ 1. LIENS DE TÉLÉCHARGEMENTS DES TESTS, INDICES ÉCHELLES ET SCORES CITÉS DANS LE TEXTE

- American spinal injury association, ou score ASIA
www.sfm.org/documents/consensus/score_asia.pdf
- Le test des 6 minutes
www.resic38.org/doc/File/%20test%20de%20marche%20de%206%20minutes.pdf
- Functional independence measure-locomotion (FIM-L)
www.cofemer.fr/UserFiles/File/ECH.1.9.1.MIF.pdf
- Community balance and mobility scale
www.torontorehab.com/research/documents/CBM%20Aug2002REVISED.pdf
- Indice de Barthel modifié, ou Modified Barthel index
www.cebp.nl/vault_public/filesystem/?ID=1489
- Échelle de capacité motrice du tétraplégique (ECM)
http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/ECHELLES%20ADULTES%20TOME%202_page162-169.pdf

partie de l'indépendance de la personne. L'évaluation de l'équilibre assis est donc censée être le reflet de certaines performances fonctionnelles.

Test de Boubée

- Population concernée: le test de Boubée [1] est réservé aux paraplégiques complets sur le plan moteur.
- Procédure: le patient est assis au bord de la table d'examen (plan dur), sans dossier. Les pieds reposent au sol (*figure 1*).

- Limites: le fait de se référer aux mouvements des membres supérieurs en élévation, oblige à exclure les patients ayant des problématiques d'épaule douloureuse. De plus, A. Collot préconise d'utiliser ce test pour les paraplégiques hauts pour lesquels on aura davantage de variations possibles (le test est plus sensible), alors que l'effet plâfond est plus vite atteint pour les paraplégiques bas.

Évaluation ludique de la stabilité du tronc (ELST)

- Population concernée: l'échelle [1] concerne les patients blessés médullaires complets (para- ou tétraplégiques) de tous niveaux. Par extension, il concerne également toutes les personnes affaiblies: séquelles d'hémiplégie, mobilité réduite, grand âge.
- Procédure: le patient est assis en bord de table d'examen (surface dure), sans dossier, les pieds ne touchant pas le sol (*tableau 1*). Le patient s'appuie des 2 mains sur la table, et, lors des épreuves à scorer, il les dégage afin de les poser sur la « cible », très rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement.
- Limites: il s'agit d'une échelle nationale et non validée qui n'est pas réservée à la seule population des blessés médullaires.

Comparaison de ces deux tests

On constate que le test de Boubée est plus difficile à réaliser car il impose une posture maintenue pendant sa réalisation. De plus, les cotations 5 et 6 demandent des rotations du tronc, ce qui est théoriquement impossible lorsque les abdominaux sont paralysés.

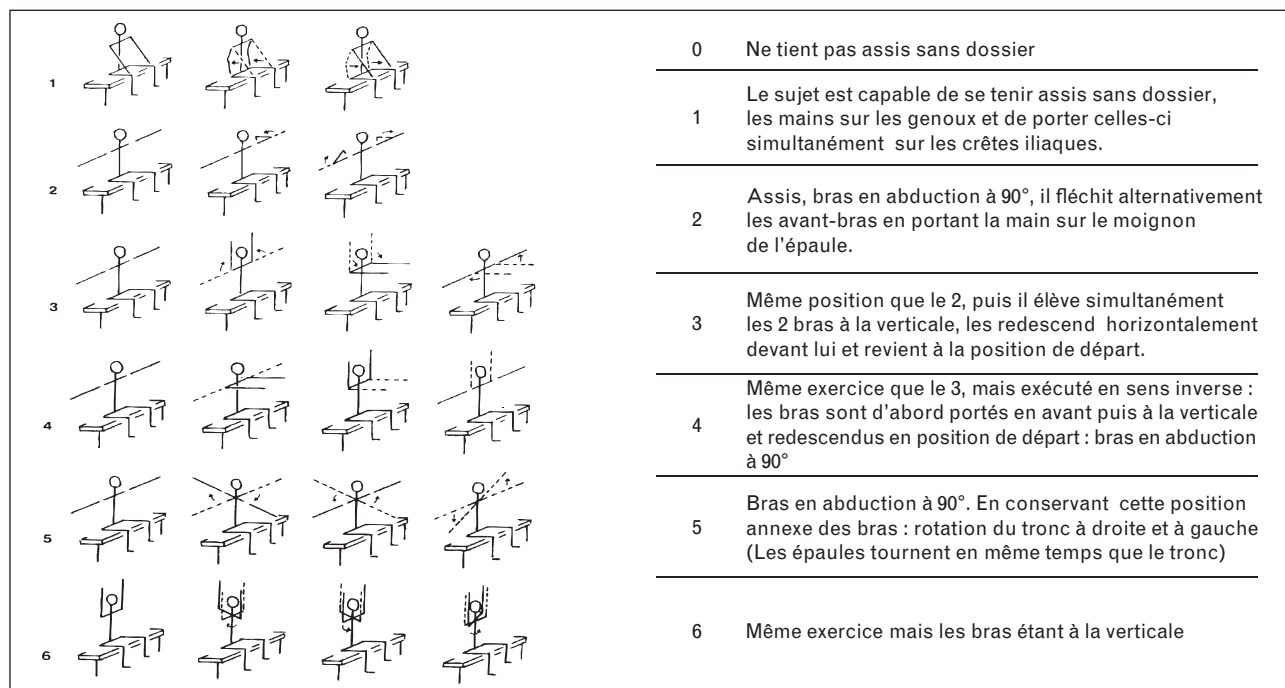


Figure 1. Test de Boubée. L'équilibre assis du paraplégique de niveau lésionnel élevé. D'après A. Collot. Ann Kinesither 1979;6:283.

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

Le Fonctionnal reach test

Le modified Fonctionnal reach test ou modified Fonctionnal reach measure

Le *modified Fonctionnal reach test* (mFRT) est une adaptation du *Fonctionnal reach test* [2] qui mesure l'équilibre dynamique chez les personnes âgées (évaluation de la distance qu'un sujet peut atteindre en se penchant en avant, membres supérieurs tendus à l'horizontale).

- Population concernée : para- ou tétraplégiques à partir de C5 compris. Le mFRT a été développé spécialement pour les blessés médullaires sous réserve d'avoir 90° d'amplitude d'épaule.

- Procédure : le patient est assis sur son fauteuil roulant. Le dossier est incliné à 80°. Une main est placée sur le nombril, l'autre épaule à 90° de flexion (le membre supérieur étant à l'horizontale) [3]. On mesure la variation de course linéaire au niveau de la styloïde ulnaire lors d'un déplacement antérieur du tronc : le patient doit s'avancer le plus possible (en gardant le membre supérieur horizontal), sans perdre l'équilibre. Les mesures peuvent s'effectuer contre un mur ou au-dessus d'une table où serait matérialisée une règle : le patient ne doit pas toucher ou s'appuyer sur le mur ou sur la table.

- Variante : à l'origine, Lynch permettait au patient de réaliser le test sans immobiliser la main controlatérale sur l'abdomen [4].

- Résultats : il est utilisé pour évaluer l'équilibre assis des blessés médullaires avec une reproductibilité satisfaisante [5]. Il présente un intérêt pour le choix du fauteuil roulant et du coussin de siège. Il est surtout intéressant pour suivre les progrès du patient lors de la rééducation [4].

- Limites : ce test n'est pas pertinent pour les patients avec un abdomen très proéminent. En effet, lors de la translation antérieure, le patient prend appui dessus et ne sera pas en situation d'équilibre. De plus, il doit avoir une amplitude d'épaule suffisante. Cependant, ce test présentant une bonne reproductibilité, nous en proposons une adaptation relativement simple à réaliser : le patient est placé de profil à un tableau Velleda, un feutre dans la main, pointe dirigée vers le tableau (*figures 2 et 3*) : on demande au patient de tracer un trait en se penchant en avant, le membre supérieur restant horizontal et l'on prend 3 mesures afin d'en faire la moyenne.

Il existe par ailleurs 2 autres tests dérivés du mFRT.

Le Reach area task (RAT)

Il s'agit d'une activité unilatérale qui nécessite un contrôle postural dans les plans sagittal et horizontal (*figure 4*).

- Procédure : le patient est assis sur son fauteuil roulant, le membre supérieur droit en élévation de 90° au-dessus d'une table où les différents angles qui partent du centre de rotation de l'épaule sont matérialisés. La main controlatérale est placée sur le nombril afin de limiter les compensations. On demande au sujet d'aller le plus loin possible vers l'avant, sans perdre l'équilibre, et ceci, dans 4 directions différentes : latérale (0°), diagonale homolatérale (45°), en avant (90°) et en diagonale controlatérale (135°).



Figures 2 et 3. *Modified fonctionnal reach test.* Le patient doit se pencher en avant le plus possible sans perdre l'équilibre. Un gros feutre tenu dans la main en élévation permet de tracer un trait pour quantifier l'épreuve.

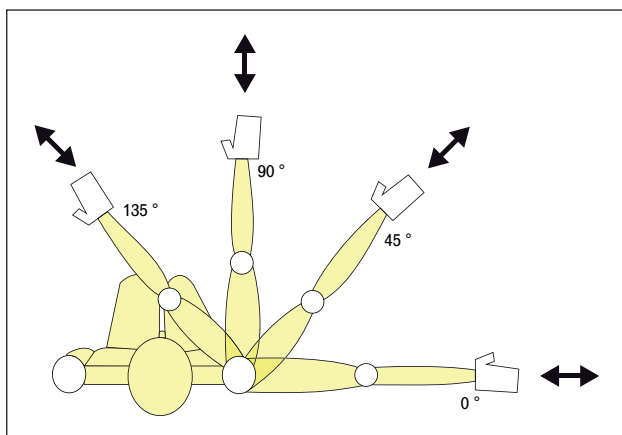


Figure 4. *Area reach test.* Le patient doit aller le plus loin possible vers l'avant (dans des secteurs angulaires différents), sans perdre l'équilibre (la main controlatérale étant sur le nombril).

- Résultats: il faut mesurer la surface obtenue pour chaque mouvement avec un algorithme trigonométrique, puis normaliser cette mesure afin d'obtenir l'amplitude totale du balayage horizontal. La surface balayée par les paraplégiques est plus grande que pour les tétraplégiques. En revanche, il n'y a pas de corrélation entre le résultat et le niveau lésionnel [4].
- Limites du test: la complexité de la prise de mesure des résultats et le calcul mathématique nécessaire font que le test se prête peu à la pratique quotidienne.

Le Bilatéral reach task

Le *Bilatéral reach task* (BRT) (figure 5) mesure la distance maximale d'une avancée frontale qu'un sujet peut atteindre pendant la réalisation d'une tâche bi-manuelle sans perdre l'équilibre.

- Procédure: les sujets doivent appuyer avec leurs poings sur des interrupteurs placés devant eux, à une distance égale à 70 % de la longueur du bras (au départ, les coudes sont légèrement fléchis). Puis les interrupteurs sont éloignés progressivement de 10 %. Les patients doivent pousser chaque commutateur de façon alternative pendant 5 secondes, en ayant 1 seule seconde pour changer entre chaque commutateur. Le temps est limité à une seconde pour pouvoir considérer la tâche comme bi-manuelle (le cas échéant, il s'agit de 2 tâches unilatérales au cours desquelles le patient pourrait se ré-équilibrer avec le membre supérieur controlatéral).
- Résultat: il correspond à la distance maximale obtenue lors de la réalisation correcte de l'exercice. Le test présente une bonne reproductibilité et il existe une corrélation significative entre le BRT et la performance dans les activités de la vie quotidienne. Le BR montre un meilleur résultat chez les personnes paraplégiques que chez les tétraplégiques, ainsi que chez des sujets

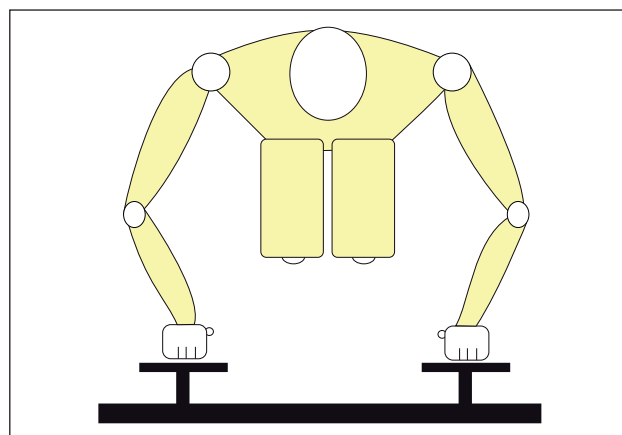


Figure 5. *Bilateral reach test.* Les commutateurs sur lesquels le patient appuie alternativement, durant 5 secondes, sont éloignés progressivement: le patient doit garder son équilibre.

qui se trouvent à un an ou plus de la lésion (par rapport aux patients ayant une atteinte de moins de 6 mois) [3].

- Limites: ce test demande des instruments peu courants dans la pratique quotidienne. En revanche, il montre une bonne application pour les perspectives cliniques et de recherche.

Résultats comparatifs de ces 3 tests

Pour ces 3 tests (mFRT, RAT et BRT), les résultats comparatifs montrent que plus le niveau lésionnel est haut, moins la distance réalisée est grande. Il existe une corrélation significative, mais pas forte entre les tests d'activités de la vie quotidienne et les 2 tests où la main est sur le nombril (mFRT et RAT, où il n'y a pas de compensation possible). Le test bi-manuel (BRT) présente la plus forte corrélation avec les activités de la vie quotidienne [2].

Plateforme de force

Grâce à la mesure des variations du centre de pressions lors de l'équilibre assis, Shirado [6] a comparé des sujets sains et des paraplégiques complets. Il a observé plus d'oscillations chez le paraplégique et a ainsi montré l'intérêt de l'installation au fauteuil couplé à la rééducation. Cependant, nous n'avons pas retenu cet outil (coûteux en temps et en matériel) pour le suivi du patient.

En pratique

En pratique quotidienne, le test de Boubée (pour les paraplégiques complets seulement) et le *Fonctionnal reach test* modifié (patients para- ou tétraplégiques, complets ou non) présentent une bonne reproductibilité et permettent de suivre les progrès des patients. Il est conseillé d'associer les deux tests.

Tableau II. Échelle d'équilibre debout de Berg (*Berg balance scale*).

Nom:		Médecin prescripteur:		Dates	
Prénom:		Diagnostic:			
Endroit de réalisation des tâches:		Kinésithérapeute:			

Tableau II. Échelle d'équilibre debout de Berg (*Berg balance scale*) (suite).

10. Debout, se retourner et regarder en arrière. <i>Retournez-vous en regardant par dessus votre épaule gauche, puis la droite.</i>	4: se retourne des deux côtés, place bien son poids. 3: se retourne d'un côté seulement, mauvais déplacement du poids de l'autre côté. 2: se tourne de profil seulement, en gardant son équilibre. 1: a besoin de surveillance. 0: a besoin d'aide pour ne pas tomber.			
11. Faire un tour complet sur soi-même (360°). <i>Faites un tour de 360°, arrêtez-vous puis faites un tour de l'autre côté.</i>	4: capable de tourner de 360° sans danger en moins de 4 secondes, de chaque côté. 3: capable de tourner de 360° d'un côté seulement en moins de 4 secondes. 2: capable de tourner de 360° sans danger mais lentement. 1: a besoin de surveillance ou de directives verbales. 0: a besoin d'aide pour ne pas tomber/ne peut essayer.			
12. Debout. Placer alternativement un pied sur un marche-pied. <i>Placez alternativement chacun de vos pieds sur la marche ou le marche-pied. Continuez jusqu'à ce que chaque pied ait touché la marche au moins 4 fois.</i>	4: peut se tenir debout sans appui et sans danger, et toucher le marche-pied 8 fois en 20 secondes. 3: peut se tenir debout sans appui et sans danger, et toucher le marche-pied 8 fois en plus de 20 secondes. 2: peut toucher le marche-pied 4 fois sans aide, mais sous surveillance. 1: ne peut toucher le marche-pied plus de 2 fois/a besoin d'aide. 0: a besoin d'aide pour ne pas tomber/ne peut faire l'exercice.			
13. Se tenir debout, un pied devant l'autre. <i>Montrer au sujet: placez un pied devant l'autre, le talon directement en contact avec les orteils de l'autre pied. Si cela vous est impossible: faire un grand pas.</i>	4: capable de placer un pied devant l'autre et en contact, sans aide, et de tenir la position 30 secondes. 3: capable de faire un grand pas sans aide et de tenir la position 30 secondes. 2: capable de faire un petit pas sans aide et de tenir la position 30 secondes sans aide. 1: a besoin d'aide pour faire un pas, mais peut tenir la position 15 secondes. 0: perd l'équilibre en faisant un pas ou en essayant de se tenir debout.			
14. Se tenir sur un pied. <i>Tenez-vous debout sur un pied, le plus longtemps possible, sans prendre appui.</i>	4: peut lever une jambe sans aide et tenir plus de 10 secondes 3: capable de lever un pied sans aide et de tenir entre 5 et 10 secondes. 2: capable de lever un pied sans aide et de tenir au moins 3 secondes. 1: essaye de lever un pied, mais ne peut tenir plus de 3 secondes tout en restant debout sans aide. 0: ne peut exécuter l'exercice ou a besoin d'aide pour ne pas tomber.			

Score total: .../56 points

41-56 points: faible risque de chute; 21-40 points: risque de chute moyen; 0-20 points: fort risque de chute.

Évaluation de l'équilibre debout et de la marche

Lorsqu'un patient incomplet commence à marcher, se pose la problématique de quantifier ses progrès (et par là même l'efficacité de la rééducation mise en place). Il faut également avoir des éléments objectifs permettant de décider si l'on peut laisser le patient marcher seul sans surveillance. L'équilibre debout et, par conséquent, l'autonomie et les possibilités de marche sont dépendants de l'interaction de plusieurs facteurs (les troubles cognitifs ou neuro-comportementaux étant *a priori* absents) :

- la spasticité;
- les spasmes;
- les troubles de la sensibilité profonde;
- l'endurance et la force.

Il est donc utile de pouvoir utiliser une échelle ou une combinaison d'échelles tenant compte de ces facteurs. Le kinésithérapeute ne peut pas faire l'impasse d'une évaluation rigoureuse :

- de la motricité volontaire (échelle du *Medical research council* [MRC] ou tests dynamométriques de force);
- de la spasticité (Ashworth);
- des spasmes (Penn);
- de la sensibilité profonde (qui ne sera cependant que le reflet de la sensibilité profonde consciente).

Équilibre debout: *Berg balance scale*

La *Berg balance scale* (BBS) est une échelle fonctionnelle prenant en compte l'équilibre debout statique et dynamique [7]. Elle est constituée de 14 items, intégrant divers gestes de la vie quotidienne avec situation d'équilibre (s'asseoir et se lever, faire des transferts, passer du lit à une chaise, se tenir debout les yeux fermés, les pieds joints, saisir un objet au sol, se pencher en avant les bras tendus, faire un tour de 360°, regarder en arrière, à droite et à gauche, monter alternativement une marche, etc.) (*tableau II*). Chaque item est coté de 0 à 4. La durée de passation est de 15 à 20 minutes et le matériel utilisé est simple.

Le test est fiable, présente une excellente reproductibilité inter- et intra-observateur. Le BBS est un test approprié et validé pour l'équilibre debout des blessés médullaires, mais il est recommandé de l'associer au test des 10 mètres ou des 2 minutes de marche afin de compléter l'effet plafond [8].

Échelles quantitatives de marche

Le *Walking index in spinal cord injury II*

Le *Walking index in spinal cord injury II* (WISCI 2) [9, 10] (tableau III) évalue la marche du patient blessé médullaire incomplet sur 10 mètres.

La classification se fait de 0 (incapacité à marcher) à 20 (marche autonome sur 10 mètres). Elle classe le patient en fonction des aides techniques qu'il doit utiliser, de son appareillage et de l'aide humaine nécessaire.

Le test des 10 mètres

Le test des 10 mètres, ou *10 Meters walk test* (10 MWT) [11], est simple d'utilisation, sensible aux petits écarts, fiable. Il présente une reproductibilité inter- et intra-évaluateur.

On demande au patient de marcher à son allure habituelle. Le chronomètre commence lorsque le patient est à son allure de croisière. L'évaluateur compte le nombre de pas réalisés au cours des 10 mètres, arrête le chronomètre à la fin des 10 mètres et, seulement après, dit au patient de s'arrêter. Il existe des normes en fonction de l'âge et de l'allure [12].

Le test des 6 minutes

Le test des 6 minutes ou *6 Minutes walk distance* (6 MWD) [13] est habituellement utilisé pour les pathologies cardio-respiratoires. Au départ, on explique au patient qu'il va devoir parcourir la distance la plus longue possible en 6 minutes : à lui de gérer sa fatigue et/ou sa spasticité. Le patient ne doit pas parler, mais réaliser la plus grande distance possible en 6 minutes en signalant les 2^e et 4^e minutes, et avec des encouragements verbaux toutes les 40 secondes. La valeur seuil est de 300-325 mètres. Le patient effectue des allers et retours sur terrain plat, en intérieur, entre 2 repères espacés de 50 mètres. Dans sa forme initiale, il est préconisé de ne pas rester à côté du patient afin de ne pas influencer la vitesse. En revanche, si le patient présente des risques de chute, il est préférable de l'accompagner. Les valeurs de référence d'une personne en bonne santé se situent entre 400 et 700 mètres. Si le patient n'a pas pu marcher 6 minutes, on note le nombre de mètres et le nombre de minutes de marche. Harada constate que la distance est plus longue lorsqu'il y a moins de demi-tours et que les encouragements augmentent la distance de marche.

Le *Timed-up and go test*

Le *Timed-up and go test* (TUGT) [14] est un test chronométré. Il s'agit d'une version modifiée du *Get-up and go test* (GUGT).

Tableau III. *Walking index in spinal cord injury II* (WISCI II).

0. Impossible			
1. Barres //	Appareillage	2 personnes	< 10 m
2. Barres //	Appareillage	2 personnes	10 m
3. Barres //	Appareillage	1 personne	10 m
4. Barres //		1 personne	10 m
5. Barres //	Appareillage		10 m
6. Déambulateur	Appareillage	1 personne	10 m
7. 2 CA	Appareillage	1 personne	10 m
8. Déambulateur		1 personne	10 m
9. Déambulateur	Appareillage		10 m
10. 1 CS/1 CA	Appareillage	1 personne	10 m
11. 2 CA		1 personne	10 m
12. 2 CA	Appareillage		10 m
13. Déambulateur			10 m
14. 1 CS/1 CA		1 personne	10 m
15. 1 CS/1 CA	Appareillage		10 m
16. 2 CA			10 m
17.		1 personne	10 m
18.	Appareillage		10 m
19. 1 CS/1 CA			10 m
20.			10 m

- Procédure du GUGT : le patient est assis dans un siège bas avec accoudoirs. Il se lève et marche sur 3 mètres, fait demi-tour rapidement et retourne s'asseoir après avoir fait le tour de la chaise. Ce test donne également lieu à un score chiffré dépendant de la manière dont la personne âgée réalise les actions.

- Procédure du TUGT : le patient est assis sur une chaise pas trop basse. Il se met debout et marche jusqu'à une marque au sol située à 3 mètres, se retourne et revient s'asseoir [10].

- Dans les 2 cas, le temps mis par le patient pour réaliser l'activité est chronométré. Le TUGT a une reproductibilité inter- et intra-évaluateur ainsi qu'une bonne corrélation avec le test de Berg (BBS). Il présente un intérêt pour les blessés médullaires incomplets car il est rapide et simple d'utilisation. Il intègre une activité difficile, garante d'une certaine indépendance (le relevé de la chaise) et une activité instable à risque (le demi-tour).

Autres échelles quantitatives

- On peut également citer la *Functional independence measure-locomotion* (FIM-L) [15] qui est une version courte de la Mesure d'indépendance fonctionnelle (MIF ou FIM). Elle ne reprend que les items L et M. Ce score est peu sensible aux changements et peu utile à la recherche [16]. Il ne renseigne que très peu d'éléments à la marche.

- Le *Community balance and mobility scale* est spécialisé pour les cérébrolésés. La passation est longue et les tests

Tableau IV. *Spinal cord injury functional ambulation inventory (SCI-FAI).*

Paramètres	Critères	G	D
A. Transfert d'appui	Transfère son poids sur le membre en appui.	1	1
	Absence de transfert d'appui ou seulement avec une aide technique.	0	0
B. Largeur du pas	Le pied du membre oscillant évite le pied en appui lors de l'avancée du membre.	1	1
	Le pied d'appui gêne l'avancée du pied oscillant	0	0
	Le placement final du pied ne gêne pas le mouvement du membre oscillant.	1	1
	Le placement final du pied gêne le mouvement du membre oscillant.	0	0
C. Rythme du pas (temps relatif nécessaire à l'avancée du membre oscillant)	Au début de la phase d'appui, lors de l'attaque du talon, le membre oscillant:		
	– commence à avancer en moins d'une seconde;	2	2
	– nécessite de 1 à 3 secondes pour commencer à avancer;	1	1
D. Hauteur du pas	– nécessite plus de 3 secondes pour commencer à avancer.	0	0
	Le(s) orteil(s) ne touchent pas le sol pendant toute la phase oscillante.	2	2
	Le(s) orteil(s) traînent (frottent) sur le sol à la phase oscillante.	1	1
E. Contact du pied	Le(s) orteil(s) accrochent pendant toute la phase oscillante.	0	0
	Le talon touche le sol avant l'avant-pied.	1	1
	L'avant pied touche le sol en premier ou le pied se pose à plat.	0	0
F. Longueur du pas	Le talon du pied oscillant se place en avant des orteils du membre en appui.	2	2
	Les orteils du membre oscillant sont juste devant les orteils du membre en appui (mais le talon ne dépasse pas la ligne des orteils du membre en appui).	1	1
	Les orteils du membre oscillant se posent derrière les orteils du membre en appui.	0	0

20

Aides techniques		G	D
Membre(s) supérieur(s) : aides techniques nécessaires à l'équilibration	Aucune.	4	4
	Canne (simple ou en T).	3	3
	Cannes quadripodes, cannes béquilles ou cannes axillaires.	2	2
	Déambulateur ou rollator.	2	
	Barres parallèles.	0	
Membre(s) inférieur(s) : aides techniques	Aucune.	4	4
	Orthèse mollet-plante/releveur.	3	3
	Orthèse cruro-pédieuse.	2	2
	Corset + OCP (a) = RGO (b).	1	1
	Assistante totale.	0	0

14

Tableau IV. *Spinal cord injury functional ambulation inventory (SCI-FAI) (suite).*

Temps/distance		
Le patient marche	Régulièrement, à l'extérieur, n'utilise jamais ou utilise occasionnellement le FR (c).	5
	Régulièrement à la maison/occasionnellement dehors.	4
	Occasionnellement à l'intérieur/rarement dehors.	3
	Rarement à l'intérieur/jamais dehors.	2
	Seulement en tant qu'exercice.	1
	Jamais.	0
		15
Test des 2 minutes de marche	Distance parcourue en 2 minutes:	
	Nombre de pas par minute:	
	Nombre de mètres par minute:	

(a) Orthèse cruro-pédieuse; (b) Reciprocating gait orthosis; (c) Fauteuil roulant.

compliqués. Il n'est pas adapté pour les blessés médullaires [17].

En pratique

La littérature nous apprend que la WISCI II et le 10 MWT sont les plus valides et les plus utiles cliniquement, qu'il est conseillé de les utiliser ensemble [16] et de les associer au test des 6 minutes [18]. La WISCI 2 est très bien corrélée au TUG, en plus du 10 MWT et au 6 MW-D [19].

De plus, dans une étude clinique multicentrique, Dutinno *et al.* ont comparé la validité de différentes échelles de marche et d'autres fonctions intégrant les membres inférieurs, et ont conclu qu'il existait une corrélation positive à 6 mois entre la WISCI et les BBS, *Low extremity motor score* (LEMS: sommes des chiffres de l'ASIA moteur des membres inférieurs), L-FIM, 50FTW-S (50 *Foot walk test*: mesure de vitesse de marche sur 50 pieds – 15,24 mètres – selon le même procédé que le test de 10 mètres) et 6MW-D. Cela renforce la validité de la WISCI 2 [11]. Ajoutons que le LEMS est le meilleur prédicteur du score WISCI 2 à 12 mois. La combinaison LEMS, BBS, WISCI, 50FW-S et L-FIM semble être la meilleure pour évaluer la marche chez les blessés médullaires incomplets.

Échelle qualitative de marche

Les échelles décrites précédemment ne renseignent que sur l'aspect quantitatif de la marche (distance parcourue, temps). Les scores qualitatifs évaluant la marche des blessés médullaires sont très rares dans la littérature. La *Spinal cord injury functional ambulation inventory* (SCI-FAI) est une échelle anglo-saxonne divisée en 3 parties [20] (tableau IV):

– la première partie regroupe 6 paramètres qui décrivent le pas: largeur, hauteur, longueur et rythme, ainsi que

le contact du pied au sol et le transfert d'appui pendant la phase oscillante;

- la deuxième partie renseigne sur les différentes aides techniques utilisées par le patient. Plus l'aide nécessaire est importante, plus le nombre de points attribués est faible;
- la troisième partie indique si le patient est capable de marcher à l'extérieur ou seulement à l'intérieur, ainsi que la proportion entre la marche et l'utilisation du fauteuil roulant au cours de la journée. Cette dernière partie est complétée par un test de marche qui mesure la distance parcourue en 2 minutes.

D'après Alexander *et al.*, la SCI-FAI est une échelle sensible [16].

Évaluation de l'indépendance fonctionnelle

La rééducation des blessés médullaires a pour objectif l'acquisition d'une indépendance fonctionnelle maximale. L'équipe pluridisciplinaire, et plus particulièrement le kinésithérapeute et l'ergothérapeute, quantifie les progrès des patients à travers des échelles précises et reproductibles. Quatre échelles évaluant l'indépendance fonctionnelle ont été recensées pour les blessés médullaires:

- la MIF;
- l'indice de Barthel;
- la SCIM III;
- la QIF.

Mesure d'indépendance fonctionnelle

La mesure d'indépendance fonctionnelle, ou *Functional independence measure* (MIF) est une échelle validée et reproductible, mais peu étudiée dans la population blessée médullaire. Il s'agit de l'échelle d'indépendance la plus largement utilisée.

Tableau V. *Spinal cord independence measure III (SCIM III).*

SOINS PERSONNELS	
1. Alimentation (<i>couper la viande, ouvrir une boîte, tenir un gobelet plein, verser du liquide, porter les aliments à la bouche</i>) 0: Nutrition parentérale, gastrostomie ou assistance totale pour alimentation orale 1: Assistance partielle pour manger et/ou boire, pour aliments coupés, assiette et couverts adaptés, incapable de tenir un gobelet 2: Indépendant pour manger, besoin d'AT ou assistance seulement pour couper les aliments et/ou verser et/ou ouvrir une boîte 3: Indépendant dans toutes les tâches sans assistance ou AT	
2. Toilette (<i>utiliser, manipuler les robinets, se laver, se sécher le corps et la tête</i>) A. Partie supérieure du corps 0: Assistance totale 1: Assistance partielle 2: Indépendant avec AT ou installation spéciale 3: Indépendant sans AT ni installation spéciale B. Partie inférieure du corps 0: Assistance totale 1: Assistance partielle 2: Indépendant avec AT ou installation spéciale 3: Indépendant sans AT ni installation spéciale	
3. Habillage (<i>préparation des habits, habillage, déshabillage, chaussage, mise en place des orthèses permanentes</i>) A. Partie supérieure du corps 0: Assistance totale 1: Assistance partielle pour les vêtements sans boutons, fermetures éclair ou lacets (VSBFL) 2: Indépendant pour VSBFL: besoin AT et/ou installation spéciale 3: Indépendant pour VSBFL: pas besoin AT et/ou installation spéciale sauf pour BFL 4: Indépendant (pour tout type de vêtement) sans AT et/ou installation spéciale B. Partie inférieure du corps 0: Assistance totale 1: Assistance partielle pour les vêtements sans boutons, fermetures éclair ou lacets (VSBFL) 2: Indépendant pour VSBFL: besoin AT et/ou installation spéciale 3: Indépendant pour VSBFL: pas besoin AT et/ou installation spéciale sauf pour BFL 4: Indépendant (pour tout type de vêtement) sans AT et/ou installation spéciale	
4. Soins d'apparence (<i>se laver les mains et le visage, se coiffer, brossage de dents, rasage, maquillage</i>) 0: Assistance totale 1: Assistance partielle 2: Indépendant avec AT 3: Indépendant sans AT	
Sous total (0-20)	
RESPIRATION ET CONTRÔLE SPHINCTÉRIEN	
5. Respiration 0: Sonde trachéale (ST) et ventilation assistée (VA) permanente ou intermittente 2: Respire spontanément avec ST: besoin oxygène, assistance pour tousser, soins trachéaux 4: Respire spontanément avec ST + peu d'assistance pour tousser ou soins trachéaux 6: Respire spontanément sans ST + besoin oxygène et soins importants pour tousser, un masque ou VA 8: Respire sans ST, besoin d'un peu d'assistance mécanique pour tousser 10: Respiration normale sans aide ou AT	
6. Contrôle vésico-sphinctérien – Vessie 0: Sonde urinaire à demeure 3: Résidu post mictionnel (RPM) > 100 cm ³ , pas de sonde, pas de SI 6: RPM < 100 cm ³ , ou autosondages intermittents, aide nécessaire pour vidange vésicale 9: Auto sondages intermittents < 100 cm ³ , utilise une AT pour vidange vésicale sans assistance 11: Auto sondages intermittents, continent entre les sondages, sans AT 13: RPM < 100 cm ³ , vidange vésicale externe uniquement sans aide 15: RPM < 100 cm ³ , totalement continent sans vidange vésicale	
7. Contrôle sphincter anal 0: Évacuation des selles inappropriées, ou irrégulières, ou fréquence < à 1 fois/3 J 5: Évacuation régulière et adaptée avec assistance (ex: mise du suppo), rares fuites (< 1 fois/mois) 8: Évacuation régulière et adaptée sans assistance (rares fuites) 10: Évacuation régulière sans assistance pas d'accidents	
8. Utilisation des toilettes (<i>hygiène périnéale, déshabillage, rhabillage, utilisation de couches ou de serviettes périodiques</i>) 0: Besoin d'assistance totale 1: Assistance partielle, ne peut se laver seul 2: Assistance partielle, peut se laver seul 4: Indépendant dans toutes les tâches, nécessite AT ou installation spéciale 5: Indépendant sans AT ni installation spéciale	
Sous total (0-40)	

Tableau V. *Spinal cord independence measure III (SCIM III) (suite).*

MOBILITÉ (chambre et toilettes)	
9. Mobilité dans le lit et prévention des points d'appui 0: Besoin d'assistance totale dans toutes les activités: tourner le haut et le bas du corps dans le lit, s'asseoir, push up en fauteuil, avec ou sans AT, mais sans aide électrique 2: Peut accomplir une de ces activités sans aide 4: Peut accomplir deux ou trois de ces activités sans aide 6: Totalelement indépendant	
10. Transferts lit-fauteuil roulant (<i>bloquer le fauteuil, soulever les appuis-pieds, enlever et ajuster les repose-bras, transfert, lever les pieds</i>) 0: Besoin d'assistance totale 1: Besoin assistance partielle et/ou surveillance et/ou AT (ex: planche de transfert) 2: Indépendant (ou n'a pas besoin de fauteuil roulant)	
11. Transferts fauteuil roulant-WC (<i>bloquer le fauteuil, soulever les appuis-pieds, enlever et ajuster les repose-bras, transfert, lever les pieds</i>) 0: Besoin d'assistance totale 1: Besoin assistance partielle et/ou surveillance ou aménagement (ex: barre d'appui) 2: Indépendant ou n'a pas besoin de fauteuil roulant	
DÉPLACEMENTS (à l'intérieur ou à l'extérieur, sur surfaces planes)	
12. Déplacement à l'intérieur (courtes distances) 0: Assistance totale 1: A besoin d'un FRE ou d'une aide pour déplacer le FRM 2: Se déplace seul avec un FRM 3: Surveillance pour la marche (avec ou sans AT) 4: Marche avec déambulateur ou cannes anglaises (<i>swing</i>) 5: Marche avec 2 cannes anglaises ou cannes simples (marche réciproque) 6: Marche avec une canne simple 7: Utilise seulement une orthèse 8: Marche sans AT	
13. Déplacements sur distances moyennes (10-100 m) 0: Assistance totale 1: A besoin d'un FRE ou d'une aide pour déplacer le FRM 2: Se déplace seul avec un FRM 3: Surveillance pour la marche (avec ou sans AT) 4: Marche avec déambulateur ou cannes anglaises (<i>swing</i>) 5: Marche avec 2 cannes anglaises ou cannes simples (marche réciproque) 6: Marche avec une canne simple 7: Utilise seulement une orthèse 8: Marche sans AT	
13. Déplacements à l'extérieur (> 100 m) 0: Assistance totale 1: A besoin d'un FRE ou d'une aide pour déplacer le FRM 2: Se déplace seul avec un FRM 3: Surveillance pour la marche (avec ou sans AT) 4: Marche avec déambulateur ou cannes anglaises (<i>swing</i>) 5: Marche avec 2 cannes anglaises ou cannes simples (marche réciproque) 6: Marche avec une canne simple 7: Utilise seulement une orthèse 8: Marche sans AT	
15. Escaliers 0: Incapable de monter ou descendre des escaliers 1: Monte et descend au moins 3 marches avec aide ou sur veillance d'un tiers 2: Monte et descend au moins 3 marches avec appui d'une rampe et/ou d'une canne 3: Monte et descend au moins 3 marches sans aucun appui ni surveillance	
16. Transferts fauteuil roulant-voiture (<i>accéder à la voiture, bloquer le fauteuil roulant, enlever les appuis-pieds et repose-bras, transfert fauteuil roulant-voiture, mettre/sortir le fauteuil roulant</i>) 0: Besoin d'assistance totale 1: Besoin d'assistance partielle et/ou surveillance et/ou aide technique 2: Indépendant sans aide technique	
17. Transfert fauteuil roulant-sol 0: Besoin d'assistance totale 1: Indépendant pour les transferts avec ou sans AT	
Sous-total (0-40)	
TOTAL (sur 100)	

AT : aide technique. Source : [www.cofemer.fr/UserFiles/File/ECHELLES % 20ADULTES % 20TOME % 202_page 173.pdf](http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/ECHELLES%20ADULTES%20TOME%202_page173.pdf)

Elle quantifie le temps, l'effort et l'équipement nécessaires à la réalisation d'une tâche. Son temps de passation est long et ses items parfois difficiles à coter (en pourcentage d'aide). Par ailleurs, elle est peu sensible aux changements pour la population des blessés médullaires et n'est pas spécifique car certains items, tels que la communication ou la conscience du monde extérieur, sont inadaptés [21]. De même, certains aspects ne sont pas suffisamment développés comme l'utilisation du fauteuil roulant ou encore la mobilité au lit.

L'indice de Barthel modifié

L'indice de Barthel modifié, ou *Modified Barthel index*, est validé et reproductible. Il quantifie l'assistance nécessaire à la réalisation de la tâche, mais celui-ci est peu approprié aux capacités d'une personne blessée médullaire.

Il n'y a aucun item qui développe les déplacements en fauteuil, la mobilité au lit ou encore l'indépendance dans les sondages. Tout comme la MIF, cette échelle ne fait pas ressortir les progrès fonctionnels des patients paraplégiques ou tétraplégiques.

Spinal cord independence measure III (SCIM III)

La mesure d'indépendance des blessés médullaires ou SCIM III (*tableau V*), comprend différents items tels que :

- les soins personnels ;
- la respiration ;
- le contrôle sphinctérien ;
- la mobilité ;
- les déplacements.

La SCIM III est validée, reproductible et spécifique de l'évaluation de l'indépendance des blessés médullaires [22-25]. Elle est en revanche peu sensible aux améliorations de la marche.

Quadriplegia index of function

La *Quadriplegia index of function (QIF)* [26] (*tableau VI*) a pour objectif de quantifier les progrès fonctionnels des personnes tétraplégiques. Elle recense les activités de la vie quotidienne nécessitant l'utilisation des membres supérieurs. Les autres échelles sus-mentionnées ne sont souvent pas sensibles aux progrès des tétraplégiques.

La QIF explore 10 domaines de soins personnels et de mobilité (les transferts, la mobilité au fauteuil, les activités au lit, l'alimentation, la toilette, l'habillage et les soins de l'apparence, mais aussi le contrôle du sphincter vésical et anal ainsi que la compréhension des soins personnels) [27]. Chaque item est coté de 0 (dépendance complète) à 4 (indépendance). Elle est utile pour quantifier les changements liés à la rééducation ou à une chirurgie de transfert tendineux du membre supérieur [22]. Cette échelle est fortement corrélée au score moteur de l'ASIA [28]. Elle est validée en anglais.

Une version courte existe, avec six items parmi les trente-sept (items soulignés) [29], mais sa validité et sa sensibilité aux changements doivent encore être étudiées. Dans le cas de la version courte, le score total s'obtient en réalisant une somme des scores obtenus dans les six tâches, alors que le calcul de la version longue est plus complexe : chaque item a un coefficient de pondération qui lui est propre afin de lui donner plus ou moins d'importance dans le score final.

Les autres échelles fonctionnelles

Il existe d'autres échelles fonctionnelles, plus centrées sur la préhension, comme le bilan des 400 points ou le *Van Lieshout test* que nous ne décrivons pas ici.

Retenons néanmoins l'Échelle de capacité motrice du tétraplégique (ECM) [30], qui évalue à la fois les aptitudes motrices de préhension/exploration et les capacités de mobilité (transferts, auto-positionnement sur le plan de Bobath et au fauteuil, déambulation au fauteuil roulant manuel et électrique). Il s'agit d'une grille d'évaluation spécifique des capacités motrices du tétraplégique en pré- et post-chirurgie de transfert tendineux. Elle présente des qualités métrologiques fortes, est pertinente, reproductible et sensible. Elle est validée en français.

Points à retenir

- En pratique quotidienne, le test de Boubée (pour les paraplégiques complets seulement) et le fonctionnal reach test modifié (patients para- ou tétraplégiques, complets ou non) présentent une bonne reproductibilité et permettent de suivre les progrès des patients. Il est conseillé d'associer les 2.
- Le Berg balance scale est un test approprié et validé pour l'équilibre debout des blessés médullaires, mais il est recommandé de l'associer au test des 10 mètres ou des 2 minutes de marche pour compléter l'effort plafond.
- Le walking index spinal cord injury et le test des 10 mètres sont les tests de marche les plus valides et les plus utiles cliniquement. Il est conseillé de les utiliser ensemble et de les associer au test des 6 minutes.
- La combinaison wow extremity motor score, Berg balance scale, walking index spinal cord injury, le 50FW-S et le fonctionnal independence measure locomotion semble être la meilleure pour évaluer la marche chez les blessés médullaires incomplets.
- La spinal cord injury functional ambulation inventory (SCI-FAI) est une échelle anglo-saxonne sensible pour l'évaluation de la qualité de la marche des blessés médullaires.
- La SCIM III est validée, reproductible et spécifique de l'évaluation de l'indépendance des blessés médullaires.
- La QIF est utile pour quantifier les changements liés à la rééducation ou à une chirurgie de transfert tendineux au membre supérieur.

Tableau VI. *Quadriplegia index of function (QIF).*

Alimentation	Activités au lit
1. Boire dans un verre/une tasse	25. Passer du décubitus dorsal à ventral
2. Utiliser une cuillère/une fourchette	26. Passer du décubitus dorsal à assis
3. Couper de la nourriture (viande)	27. Passer du décubitus dorsal à décubitus latéral
4. Verser un liquide	28. Passer d'un décubitus latéral à l'autre
5. Ouvrir un bocal/une brique de jus de fruit	29. Maintenir longtemps l'équilibre assis
6. Tartiner (étaler quelque chose sur du pain)	Transferts
7. Préparer un plat simple	30. Se transférer du lit au fauteuil
8. Mettre ses aides techniques	31. Se transférer du fauteuil au lit
Soins d'apparence	32. Se transférer du fauteuil aux toilettes
9. Se laver les dents/laver le dentier	33. Se transférer des toilettes au fauteuil
10. Se brosser les cheveux/se peigner	34. Se transférer du fauteuil à la voiture
11. Se raser (H) mettre des tampons, serviettes (F)	35. Se transférer de la voiture au fauteuil
Toilette	36. Se transférer du fauteuil à la baignoire/douche
12. Se laver/sécher le haut du corps	37. Se transférer de la baignoire/douche au fauteuil
13. Se laver/sécher le bas du corps	Mobilité au fauteuil
14. Se laver/sécher les pieds	38. Prendre un virage
15. Se laver/sécher les cheveux	39. Faire marche arrière
Habillage	40. Mettre les freins au fauteuil
16. Mettre les vêtements du haut (d'intérieur)	41. Se repositionner dans son fauteuil
17. Enlever les vêtements du haut (d'intérieur)	42. Maintenir l'équilibre assis
18. Mettre les vêtements du bas (d'intérieur)	43. Propulser le fauteuil sur une surface irrégulière/accidentée
19. Enlever les vêtements du bas (d'intérieur)	44. Propulser le fauteuil sur une pente
20. Mettre/enlever les chaussettes	
21. Mettre/enlever les chaussures	
22. Utiliser des attaches (fermeture éclair, pression)	
23. Mettre des vêtements d'extérieur (lourd/manteau)	
24. Enlever les vêtements d'extérieur (lourd/manteau)	

SCORE TOTAL: .../132

Score version courte: .../24

(6 items en bleu : items 6, 15, 18, 27, 30 et 40)

Traduction libre de la version anglaise de la QIF. Score de 0 à 4. 0: dépendant; 1: nécessite une tierce personne; 2: nécessite une surveillance; 3: indépendant avec aide technique ou installation particulière; 4: indépendant.

Conclusion

Le caractère de la lésion médullaire (complet ou incomplet), le niveau lésionnel (paraplégie ou tétraplégie), les possibilités de station debout ou de marche (patient ASIA C ou D, ou ayant des ZPP motrices) et le versant de l'activité du thérapeute (clinique ou recherche) nous amènent à privilégier certains outils plutôt que d'autres dans l'évaluation fonctionnelle. Dans tous les cas, le kinésithérapeute s'attache à quantifier les progrès du patient dans ses activités fonctionnelles de base : équilibre assis et/ou debout, performance, sécurité et qualité de la marche, ainsi que ses capacités et son degré d'indépendance dans les activités de la vie courante.

La liste des scores, échelles ou tests présentés n'est pas exhaustive, mais les plus utilisés dans la littérature sont cités.

En pratique clinique, nous avons retenu l'association du test de Boubée et du mFRT pour l'équilibre assis

du paraplégique, dont l'atteinte reste complète. Pour les autres niveaux d'atteinte (paraplégiques bas et tétraplégiques), seul le mFRT sera retenu. Chez le blessé médullaire incomplet, l'évaluation de l'équilibre debout se fera avec le *Berg balance scale*. Pour la marche, l'association WISCI 2, 10 MWT, 6 MWD et TUGT permettront d'avoir des mesures valides intéressantes des capacités de marche. La qualité de cette dernière sera évaluée par la SCI-FAI dont nous proposons ici une traduction libre. Enfin, l'indépendance fonctionnelle sera évaluée par la SCIM III, spécifique aux blessés médullaires. Si le thérapeute souhaite suivre plus spécifiquement les capacités d'utilisation du membre supérieur du tétraplégique dans les activités de la vie quotidienne, il utilisera la QIF dans sa forme courte ou longue; tandis que l'utilisation de l'ECM permettra d'évaluer l'intérêt d'une chirurgie de transfert tendineux et l'efficacité de la rééducation mise en place. ■

RÉFÉRENCES

1. Viel E, Plas F. Méthodologie du diagnostic kinésithérapique: les examens et les bilans en théorie et en pratique. *Ann Kinesither* 1997;24:306-18.
2. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990;45:192-7.
3. Sprigle S, Maurer C, Holowka M. Development of valid and reliable measures of postural stability. *J Spinal Cord Med* 2007;30:40-9.
4. 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;78:128-33.
5. Whitney SL, Poole JL, Cass SP. A review of balance instruments for older adults. *Am J Occup Ther* 1998;52:666-71.
6. Shirado O, Kawase M, Minami A, Strax TE. Quantitative evaluation of long sitting in paraplegic patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1251-6.
7. Berg KO, Maki BE, Williams JL, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1073-80.
8. Lemay JF, Nadeau S. Standing balance assessment in ASIA D paraplegic and tetraplegic participants: concurrent validity of the Berg Balance Scale. *Spinal Cord* 2010;48:245-50.
9. Ditunno JF Jr, Barbeau H, Dobkin BH, Elashoff R, Harkema S, Marino RJ et al.; Spinal Cord Injury Locomotor Trial Group. Validity of the walking scale for spinal cord injury and other domains of function in a multicenter clinical trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2007;21:539-50.
10. Dittuno PL, Ditunno JF Jr. Walking index for spinal cord injury (WISCI II): scale revision. *Spinal Cord* 2001;39:654-6.
11. Rossier P, Wade DT. Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:9-13.
12. Viel E. Repères normatifs pour l'observation de la marche. In: Viel E. *La marche Humaine*. Paris: Masson, 2000:91-111.
13. Harada ND, Chiu V, Stewart AL. Mobility-related function in older adults: assessment with a 6-minute walk test. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:837-41.
14. Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, de Vries J, Göeken LN, Eisma WH. The Timed "up and go" test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:825-8.
15. Minaire P. La mesure de l'indépendance fonctionnelle (MIF): Historique, présentation, perspectives. *J Readapt Med* 1991;11:168-74.
16. Alexander MS, Anderson KD, Biering-Sorensen F, Blight AR, Brannon R, Bryce TN et al. Outcome measures in spinal cord injury: recent assessments and recommendations for future directions. *Spinal Cord* 2009;47:582-91.
17. Knorr S, Brouwer B, Garland SJ. Validity of the Community Balance and Mobility Scale in community-dwelling persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:890-6.
18. Jackson AB, Carnel CT, Ditunno JF, Read MS, Boninger ML, Schmeler MR et al.; Gait and Ambulation Subcommittee. Outcome measures for gait and ambulation in the spinal cord injury population. *J Spinal Cord Med* 2008;31:487-99.
19. van Hedel HJ, Wirz M, Dietz V. Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:190-6.
20. Field-Fote EC, Fluet GG, Schafer SD, Schneider EM, Smith R, Downey PA, Ruhl CD. The Spinal Cord Injury Functional Ambulation Inventory (SCI-FAI). *J Rehabil Med* 2001;33:177-81.
21. Yelnik A, Nougard I, Bonan I, Pelabon C, Letessier J, Dizien O. Limites d'interprétation du score global de la mesure d'indépendance fonctionnelle (MIF). *Ann Readapt Med Phys* 1997;40:315-22.
22. Anderson K, Aito S, Atkins M, Biering-Sørensen F, Charlifue S, Curt A et al.; Recovery Outcome Measures Work Group. Functional recovery measures for spinal cord injury: an evidence-based review for clinical practice and research. *J Spinal Cord Med* 2008;31:133-44.
23. Rudhe C, van Hedel HJ. Upper extremity function in persons with tetraplegia: relationships between strength, capacity, and the spinal cord independence measure. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:413-21.
24. Labruyère R, Agarwala A, Curt A. Rehabilitation in spine and spinal cord trauma. *Spine* 2010;35:59-62.
25. Furlan JC, Noonan V, Singh A, Fehlings MG. Assessment of disability in patients with acute traumatic Spinal Cord Injury: A systematic review of the literature. *J Neurotrauma* 2010;28.
26. Gresham GE, Labi ML, Dittmar SS, Hicks JT, Joyce SZ, Stehlik MA. The Quadriplegia Index of Function (QIF): sensitivity and reliability demonstrated in a study of thirty quadriplegic patients. *Paraplegia* 1986;24:38-44.
27. Yavuz N, Tezyürek M, Akyüz M. A comparison of two functional tests in quadriplegia: the quadriplegia index of function and the functional independence measure. *Spinal Cord* 1998;36:832-7.
28. Marino RJ, Huang M, Knight P, Herbison GJ, Ditunno JF Jr, Segal M. Assessing self-care status in quadriplegia: comparison of the quadriplegia index of function (QIF) and the functional independence measure (FIM). *Paraplegia* 1993;31:225-33.
29. Marino RJ, Goin JE. Development of a short-form Quadriplegia Index of Function scale. *Spinal Cord* 1999;37:289-96.
30. Fattal C, Thery JM, Miccalet JP. Validation d'une grille des capacités motrices du tétraplégique opéré du ou des membres supérieurs. *Ann Readapt Med Phys* 2004;47:537-45.