

Université de Montréal

**Études de fidélité et validation de construit de la
Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM)**

par

François Dubé

École de réadaptation

Faculté des études supérieures

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès Science (M.Sc.)
en Sciences Biomédicales
Option Réadaptation

Avril, 2007

© François Dubé, 2007



W

4

US8

2007

V133

AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

**Études de fidélité et validation de construit de la Grille d'évaluation de la
sécurité à la marche (GEM)**

présenté par :
François Dubé

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Louise Demers, Ph.D, président-rapporteur
Jacqueline Rousseau, Ph.D, directrice de recherche
Sylvie Nadeau, Ph.D, co-directrice
Hélène Corriveau, Ph.D, membre du jury

Résumé

La Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) a été développée pour combler une lacune dans l'évaluation de la marche chez les personnes âgées. Elle comprend 33 items de marche divisé en trois grilles (A, B, C). L'objectif de ce mémoire est de présenter les résultats des études de fidélité et de validation de construit de la GEM.

Trois examinateurs ont participé aux études de fidélité interexamineurs ($n=41$) et test-retest ($n=31$). Les données ont été analysées à l'aide de coefficients kappa de Cohen et de pourcentages d'accord. Parallèlement, 11 examinateurs ont recueilli au total les données de 74 sujets recrutés pour les études de consistance interne et de validation de construit. Ces dernières ont été analysées, respectivement, à l'aide du coefficient alpha de Cronbach et d'une analyse factorielle exploratoire.

La majorité des items de marche ont présenté un accord interexamineurs de «acceptable» à «très bon» ($k \geq 0.25$) et un accord test-retest de «très bon» à «presque parfait» ($k \geq 0.60$). Les trois grilles de la GEM ont démontré une très bonne homogénéité interne ($\alpha = 0.76$ à 0.90). La validation de construit n'a pas confirmé la structure originale de la GEM. Pour les grilles A et B, l'analyse factorielle exploratoire a permis de retenir une solution à trois facteurs, lesquels expliquent 61% de la variance totale. Pour la grille C, quatre facteurs ont été extraits et ils expliquent 87% de la variance totale.

La validation de construit soutient une réorganisation de la GEM en deux grilles qui permettra une meilleure compréhension des concepts de sécurité et de marche inclus dans l'instrument. La GEM est un instrument fidèle et valide qui permet une prise de décision objective de la sécurité à la marche chez les personnes âgées.

Mots-clés : Qualités métrologiques, marche, réadaptation, évaluation, physiothérapie, vieillissement.

Summary

The GEM scale is an objective assessment tool evaluating walking safety of elderly individuals. It includes 33 walking items divided into three sub-scales (A, B, C). The purpose of this paper was to expose the results of the reliability and construct validation studies.

Three raters participated in the interrater (n=41) and test-retest (n=31) reliability studies which were analyzed by kappa coefficients and agreement percentages. The internal consistency and the construct validation studies were performed on 74 subjects assessed by a pool of 11 raters and these studies were analyzed by the Cronbach alpha coefficient and exploratory factorial analysis respectively.

The majority of walking items showed "fair" to "substantial" interrater agreement ($k \geq 0.25$) and "substantial" to "almost perfect" test-retest agreement ($k \geq 0.60$). The internal consistency analyses for sub-scales A, B and C revealed very good item homogeneity ($\alpha = 0.76$ to 0.90). The construct validation analyses, for sub-scales A and B, supported a three-factor solution and explained 61% of the total variance. For sub-scale C, a four-factor solution was extracted and explained 87% of the total variance. The construct validation results support a new structure of the GEM scale composed of two sub-scales. The reorganization of the walking items into significant factors will allow for better understanding of the concepts of safety and walking included in the scale. The GEM scale is an objective and valid walking safety assessment for the elderly population.

Keywords: Psychometric properties, gait, rehabilitation, assessment, physiotherapy, elderly.

Table des matières

Résumé.....	iii
Summary.....	iv
Table des matières.....	v
Liste des tableaux	ix
Liste des sigles et abréviations	x
Remerciements.....	xii
<u>Chapitre 1: Introduction</u>	1.1
1.1 Introduction.....	1.1
1.2 Objectif et organisation du mémoire.....	1.2
<u>Chapitre 2: Recension des écrits</u>	2.1
2.1 Vieillessement de la population et limitations d'activités.....	2.1
2.2 Marche et vieillissement.....	2.2
2.2.1 Modifications spatio-temporelles.....	2.2
2.2.2 Modifications de la cinématique de la marche.....	2.3
2.2.3 Particularités de la marche des chuteurs et des non chuteurs	2.4
2.3 L'équilibre chez les personnes âgées.....	2.5
2.4 Les chutes chez les personnes âgées.....	2.6
2.4.1 Épidémiologie et coûts reliés aux chutes	2.6
2.4.2 Causes intrinsèques et extrinsèques des chutes.....	2.7
2.4.3 Conséquences des chutes chez les personnes âgées.....	2.7
2.5 Qualités métrologiques des instruments d'évaluation	2.8
2.5.1 Fidélité.....	2.9
2.5.2 Validité.....	2.11
2.6 Évaluation de la marche chez les personnes âgées	2.14
2.6.1 Évaluation de la sécurité à la marche	2.15

2.6.2	Instruments utilisés en clinique	2.16
2.7	Présentation de la GEM	2.21
2.7.1	Concepts en lien avec la GEM.....	2.21
2.7.2	Description de la GEM.....	2.25
2.7.3	Validation de contenu de la GEM	2.27
2.8	Problématique et objectifs du mémoire	2.28
 <u>Chapitre 3: Méthodologie</u>		3.1
3.1	Examineurs	3.1
3.2	Sujets.....	3.2
3.3	Procédure	3.3
3.4	Analyse des données	3.5
3.4.1	Fidélité interexamineurs et test-retest.....	3.5
3.4.2	Consistance interne et validation de construit	3.7
 <u>Chapitre 4: Résultats</u>		4.1
4.1	Article 1: Development of a walking safety scale for the geriatric population : Part II : Interrater and test-retest reliability of the GEM scale.....	4.3
4.1.1	Abstract.....	4.5
4.1.2	Introduction.....	4.7
4.1.3	Methods	4.9
4.1.4	Results	4.12
4.1.5	Discussion	4.14
4.1.6	Conclusion.....	4.20
4.1.7	References	4.25
4.2	Article 2 : Factorial validation of a walking safety scale (GEM scale) for the geriatric population	4.27
4.2.1	Abstract.....	4.28
4.2.2	Introduction.....	4.29

4.2.3	Methods	4.32
4.2.4	Results	4.34
4.2.5	Discussion	4.35
4.2.6	Conclusion.....	4.41
4.2.7	References	4.47
<u>Chapitre 5: Discussion</u>		5.1
5.1	Fidélités interexamineurs et test-retest.....	5.1
5.1.1	Prévalence de la cotation.....	5.1
5.1.2	Fidélité des items de marche.....	5.8
5.1.3	Fidélité interexamineurs et test-retest de la Cote évaluateur	5.10
5.1.4	Comparaison avec les instruments utilisés en réadaptation (fidélité) 5.10	
5.2	Consistance interne et validation de construit.....	5.12
5.2.1	Consistance interne de la GEM	5.12
5.2.2	Validation de construit	5.14
5.2.3	Forces et limites des études de consistance interne et de validation de construit.....	5.20
5.2.4	Comparaison avec les instruments utilisés en réadaptation (consistance interne et validation de construit)	5.22
<u>Chapitre 6: Conclusion</u>		6.1
<u>Chapitre 7: Bibliographie</u>		7.1
<u>Annexes</u>		
Annexe A : Grilles A, B et C de la GEM.....		A.I
Annexe B : Lettre de l'éditeur		B.I
Annexe C : Certificat d'éthique et formulaire de consentement.....		C.I

Annexe D : Abrégés des présentations D.I

Annexe E : Déclaration des co-auteurs E.I

Liste des tableaux

Article 1

Table 1: Subjects' characteristics for interrater and test-retest reliabilities studies.....	4.21
Table 2: Sub-scale A: Basic walking items.....	4.22
Table 3: Sub-scale B: Advanced walking items.....	4.23
Table 4: Sub-scale C: Prerequisites outdoor walking items.....	4.24

Article 2

Table 1: Original structure of the GEM scale.....	4.42
Table 2: Subjects' characteristics for internal consistency and construct validation studies.....	4.43
Table 3: Internal consistency of the GEM scale.....	4.44
Table 4: Construct validation of sub-scales A and B (n=72).....	4.45
Table 5: Construct validation of sub-scale C (n=72).....	4.46

Liste des sigles et abréviations

BdS	Base de sustentation
CdM	Centre de masse
CCI	Coefficient de corrélations intraclasse
CAREC	Comité aviseur de la recherche clinique
COTA	Community of Occupational Therapists and Associates
EQLA	Enquête québécoise sur les limitations d'activités
FGA	Functional gait assessment
GUG	Get Up and Go
GEM	Grille d'évaluation de la sécurité à la marche
IUGM	Institut universitaire de gériatrie de Montréal
PFMP	Physiotherapy functional mobility profile
SAFER	Safety Assessment of Function and the Environment for Rehabilitation
TUG	Timed Up and Go
URFI	Unité de réadaptation fonctionnelle intensive

*À mon grand-père pour avoir été un
modèle de réussite et une inspiration
dans mes études.*

Remerciements

Je voudrais tout d'abord remercier ma directrice de recherche, Jacqueline Rousseau, Ph.D, et ma co-directrice de recherche, Sylvie Nadeau, Ph.D, pour leurs encouragements constants, leurs commentaires enrichissants et leur disponibilité. Leur expertise et leur enseignement m'ont beaucoup inspiré et ont permis la réalisation de ce projet de maîtrise.

Je voudrais également remercier mes deux collègues de travail, Christine Kaegi et Renée Boudreault, qui m'ont soutenu tout au long du projet de recherche et qui m'ont fait confiance et permis d'étudier les qualités métrologiques de la GEM.

Un grand merci à tous les sujets ayant participé à ce projet et à mes collègues de travail de l'Institut de gériatrie de Montréal pour leur support, leur générosité et leur aide pour le recrutement des sujets et la collecte de données. Merci également à mon supérieur pour m'avoir facilité l'organisation du travail. Je tiens à exprimer ma reconnaissance à la Faculté des Études supérieures de l'Université de Montréal pour leur contribution financière à la rédaction de ce mémoire ainsi qu'au Comité aviseur de la recherche clinique de l'IUGM et à l'Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec pour avoir financé ces études.

Mes remerciements s'adressent tout spécialement à mes parents : Danielle, pour tout l'amour et les sacrifices engagés auprès de mon frère et moi, et pour m'avoir toujours donné confiance en moi; Pierre, pour m'avoir constamment supporté dans mes projets et encouragé tout au long de mes études. Je tiens aussi à remercier tous mes amis; leur soutien moral, même indirect, fût essentiel.

Finalement, ce mémoire est aussi le fruit d'un réconfort quotidien de la part de mon épouse, Tanya. Thank you for your precious encouragements, your support throughout this long journey and simply, your presence next to me.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1.1 Introduction

Le vieillissement de la population est un phénomène bien documenté qui suscite beaucoup d'intérêt chez les professionnels en réadaptation physique. Entre autres, les cliniciens œuvrant auprès des personnes âgées doivent se prononcer sur le niveau de sécurité à la marche de leurs clients afin de faire des recommandations sur le niveau d'encadrement à la marche. La Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM; Boudreault, Kaegi, & Rousseau, 2002) est un instrument d'évaluation qui a été développé, initialement, par deux physiothérapeutes de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (IUGM). Elle a été élaborée dans le but d'assister les professionnels en physiothérapie dans leur décision concernant le niveau de sécurité à la marche des personnes âgées. Les auteures de la GEM ont d'abord recensé la littérature sur le sujet pour en faire le constat que la littérature existante ne comportait pas d'instrument permettant d'évaluer objectivement le niveau de sécurité à la marche. Elles ont donc décidé d'entreprendre le développement d'un instrument qui pourrait permettre de combler cette lacune et qui s'adresserait aux physiothérapeutes et aux thérapeutes en réadaptation physique (diplôme collégial).

La GEM est un instrument complet qui inclut toutes les instructions nécessaires à son utilisation et qui a été conçue pour être utilisée sans aucune formation, la lecture du guide de passation étant suffisante. La version initiale de la GEM a été soumise à un processus de validation de contenu en trois étapes; une consultation d'experts à l'aide d'une méthode Delphi et de deux «focus-groups» puis une étude de cas multiples (voir recension des écrits). Les travaux présentés dans ce

mémoire se situent dans la poursuite du processus de validation de cet instrument d'évaluation.

Les résultats présentés dans ce mémoire proviennent d'un projet de recherche subventionné par le Comité aviseur de la recherche clinique (CAREC) de l'IUGM et par l'Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec. Il comporte des études de fidélité interexamineurs, test-retest et de consistance interne ainsi qu'une étude de validation de construit. L'auteur de ce mémoire a été le coordonnateur principal de ce projet de recherche.

1.2 Objectif et organisation du mémoire

L'objectif de ce mémoire est de présenter les bases théoriques qui ont conduit au développement de la GEM et d'en évaluer les qualités métrologiques de fidélités et de validation de construit. En premier lieu, la recension des écrits expose les problématiques du vieillissement, de la marche et des chutes. Ensuite, l'évaluation de la marche chez les personnes âgées y est abordée et les concepts de sécurité et de marche y sont définis. Finalement, la recension des écrits est complétée par une description des qualités métrologiques les plus couramment étudiées et par une présentation de l'instrument GEM. En deuxième lieu, la méthodologie utilisée pour les études de fidélité et de validation de construit est rapportée. Ensuite, les résultats des études de fidélités et de validation sont présentés dans deux articles. Le premier article « Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II: Interrater and test-retest reliability of the GEM scale » porte sur les fidélités interexamineurs et test-retest et le second « Internal consistency and construct validation of a walking safety scale (GEM scale) for the geriatric population » présente la consistance interne et la validation de construit de la GEM.

Le chapitre suivant discute des résultats des deux articles présentés. Finalement, le dernier chapitre conclut le mémoire en suggérant des études futures afin de poursuivre le processus de validation de la GEM.

CHAPITRE 2

RECENSION DES ÉCRITS

Cette recension des écrits présente d'abord les aspects importants reliés au vieillissement et à la marche chez les personnes âgées. La problématique des chutes, l'évaluation clinique de la marche ainsi que les concepts de sécurité et de marche sont ensuite abordés. Les deux dernières sections rapportent respectivement les qualités métrologiques les plus fréquemment étudiées et une description de la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM).

2.1 Vieillissement de la population et limitations d'activités

Le vieillissement de la population est un phénomène bien documenté. Le nombre d'adultes de 60 ans et plus va tripler d'ici 2050, passant de 673 millions (10% de la population mondiale) en 2005 à presque 2 milliards (22%) en 2050 (United Nations, 2005). La population mondiale des 80 ans et plus passera de 87 millions en 2005 (1,3%) à 394 millions en 2050 (4,3%) (United Nations, 2005). Au Canada, la proportion de la population des 65 ans et plus doublera entre 2005 et 2056 passant de 13 % à 25-30% et la proportion des personnes de 80 ans et plus passera de 3,5% en 2005 à environ 10% en 2056 (Statistique Canada, 2005). Parmi les pays du G8 (groupe informel de huit pays comprenant la France, le Royaume-Uni, le Canada, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, la Russie et les États-Unis), le Canada présentera la hausse la plus rapide pour le vieillissement de sa population (Statistique Canada, 2005). Le vieillissement de la population au Québec est similaire à celui noté au Canada. En 2001, 13% de la population du Québec était âgé de 65 ans et plus. Cette proportion augmentera à 27% en 2031 et jusqu'à 30% en 2051 (Statistique Québec, 2003). L'ensemble de ces statistiques

justifie la nécessité d'étudier le vieillissement et ses effets chez les personnes âgées.

Selon l'Enquête québécoise sur les limitations d'activités 1998 (EQLA), 22% des personnes entre 65 et 74 ans ont une limitation au niveau de la mobilité. La proportion augmente à 42% pour les personnes âgées de 75 ans et plus (Gosselin, Patry, & Allie, 2001). Selon Patla et Shumway-Cook (1999), la mobilité, définie comme la capacité à se déplacer de façon indépendante, est un élément essentiel qui contribue à la qualité de vie et constitue une part importante de plusieurs activités de la vie quotidienne. Le maintien de la capacité à marcher seul est donc primordial pour les personnes âgées afin de poursuivre leurs activités.

2.2 Marche et vieillissement

Le vieillissement s'accompagne de changements physiologiques avec des répercussions sur la marche. Les déviations du patron de marche peuvent être dues, entre autres, à une diminution de la force musculaire générale, une perte de sensibilité ou des amplitudes articulaires ou encore à une détérioration de l'équilibre (Prince, Corriveau, Hébert, & Winter, 1997). Cette section porte sur les modifications notées au niveau de la marche chez les personnes âgées.

2.2.1 Modifications spatio-temporelles

Murray, Kory et Clarkson (1969) rapportent plusieurs changements au niveau de la marche qui apparaissent chez les personnes âgées (65 à 87 ans) dans le but d'augmenter la stabilité et la sécurité lors de la marche. Ils décrivent une

diminution de la longueur des pas, une augmentation du temps d'appui, une diminution de la vitesse de marche et de la cadence. D'autres auteurs ont confirmé ces modifications du patron de marche des personnes âgées (McFadyen & Prince, 2002; Menz, Lord, & Fitzpatrick, 2003; Winter, Patla, Frank, & Walt, 1990; Zatsiorsky, Werner, & Kaimin, 1994). Ces changements sont notés autant pour la marche vers l'avant que la marche à reculons (Laufer, 2003). Dans un article de revue, Prince, Corriveau, Hébert et Winter (1997) rapportent une diminution de la longueur des pas, de la cadence et de la vitesse de marche reliée au vieillissement. Selon ces auteurs, la diminution de la vitesse de marche peut être expliquée partiellement par la diminution de la longueur des pas (Prince et al., 1997). Pour leur part, Menz, Lord et Fitzpatrick (2003) rapportent une diminution de la vitesse de marche de l'ordre de 12% (de 1,33 à 1,17 m/s). Dans un article de revue, Zatsiorsky, Werner et Kaimin (1994) rapportent une diminution similaire (17 à 20%) de la vitesse de marche chez les personnes âgées. Toutefois, Menz, Lord et Fitzpatrick (2003) mentionnent aussi une diminution plus prononcée de la vitesse de marche et de la longueur des pas lorsque les sujets âgés marchaient sur une surface instable (une surface comprenant un matelas de mousse et des blocs de bois) par rapport à la marche dans un corridor. Ces modifications du patron de marche ont été associées à la peur de tomber (Maki, 1997) alors que d'autres auteurs les associent à une démarche précautionneuse («cautious gait») qui serait utilisée pour augmenter la stabilité et ainsi diminuer le risque de chutes (Menz et al., 2003).

2.2.2 Modifications de la cinématique de la marche

Des changements au niveau des déplacements angulaires sont aussi notés lors de la marche. La majorité des changements ont été rapportés dans le plan sagittal, lequel constitue le plan le plus souvent étudié dans les études de marche. Prince

et al. (1997) rapportent une diminution de l'excursion sagittale angulaire, à la cheville (de 29,3° à 24,9°) et au genou (de 59° à 55°), et une augmentation à la hanche (de 32° à 40°) lors de la marche. Kerrigan, Lee, Collins, Riley et Lipsitz (2001) ont comparé un groupe de personnes âgées et un groupe d'adultes. Ils rapportent une diminution significative de l'angle maximal en extension de la hanche (de 20,4° à 14,3°) et de l'angle de flexion plantaire de la cheville (de 20,9° à 15,6°) lors de la marche indépendamment de la vitesse de marche. Ces changements d'amplitude à la hanche et à la cheville n'étant pas influencés par une augmentation de la vitesse de marche des sujets âgés, ceci indiquent qu'ils constituent des changements reliés aux caractéristiques des sujets et non à un effet confondant de la vitesse de marche (Kerrigan, Lee, Collins, Riley, & Lipsitz, 2001).

2.2.3 Particularités de la marche des chuteurs et des non chuteurs

Des changements au niveau du patron de marche sont aussi notés entre les personnes âgées qui chutent et celles qui ne chutent pas. Les chuteurs marchent significativement plus lentement (de 25% à 42%) que les non chuteurs (Kemoun, Thoumie, Boisson, & Guieu, 2002; Wolfson, Whipple, Amerman, & Tobin, 1990), présentent une diminution (35%) de la longueur du pas (Wolfson et al., 1990) et ils présentent une augmentation (17%) du temps de double-appui de la marche (Kemoun et al., 2002). Une diminution significative de l'extension à la hanche est aussi notée chez les chuteurs, indépendamment de la vitesse de marche (Kerrigan et al., 2001). Selon Kerrigan et al. (2001), cette dernière caractéristique pourrait être expliquée par la présence de rétractions des fléchisseurs de la hanche ou d'une raideur à la hanche puisque, tel que mentionné précédemment, la diminution d'amplitude demeure malgré l'augmentation de la vitesse.

2.3 L'équilibre chez les personnes âgées

L'équilibre chez les personnes âgées est une composante importante associée aux risques de chute. L'instabilité posturale est la principale cause de chutes chez les personnes âgées (Horak, 1987). Les systèmes sensoriel (visuel, somatosensoriel, vestibulaire) et musculo-squelettique (force, flexibilité) et le processus central (mémoire, attention divisée, stratégies posturales) sont impliqués dans le contrôle postural (Corriveau, Hebert, Raiche, Dubois, & Prince, 2004). Selon ces auteurs et d'autres, le contrôle postural est maintenu lorsque le centre de masse (CdM) demeure à l'intérieur de la base de sustentation (BdS) (Chandler, 2000). Les limites de stabilité représentent la région dans laquelle une personne peut déplacer son CdM sans modifier la BdS (Alexander, 1994; Horak, 2006). Les systèmes impliqués dans le contrôle postural sont affectés avec l'âge (Chandler, 2000; Horak, 2006). Pour le système sensoriel, des changements sont notés, entre autres, au niveau de l'acuité visuelle, de la perception de la profondeur, du réflexe vestibulo-oculaire, de la proprioception et de la sensation vibratoire des membres inférieurs (Chandler, 2000; Shumway-Cook & Woolacott, 2001). Le système musculo-squelettique présente plusieurs changements avec l'âge dont des diminutions de force musculaire et d'amplitude articulaire (Alexander, 1994; Shumway-Cook & Woolacott, 2001). Finalement, le processus central est affecté avec l'âge entre autres par une augmentation de la latence des réponses posturales et un changement au niveau des stratégies posturales (Chandler, 2000). Toutes ces modifications apparaissant avec l'âge peuvent avoir un effet sur le contrôle de l'équilibre chez la personne âgée.

L'équilibre est évalué, en laboratoire, entre autres par la mesure des oscillations du corps en position debout (posturographie) et, en clinique, par différents instruments d'évaluation (par exemple l'Échelle d'équilibre de Berg, le Functional reach, l'appui unipodal) (Cowley & Kerr, 2003). En clinique, l'équilibre est souvent classé en deux catégories : statique et dynamique (Berg, 1989). L'équilibre statique consiste à maintenir une position, tandis que l'équilibre dynamique comprend les ajustements posturaux suite à des mouvements volontaires (perturbations internes) et suite à des perturbations externes (Berg, 1989). L'équilibre dynamique lors de la marche exige l'intégration des afférences sensorielles des systèmes visuel, vestibulaire et proprioceptif (Prince et al., 1997). Le vieillissement contribue au déclin des différents systèmes impliqués dans l'équilibre et augmente ainsi les difficultés à la marche et le risque de chutes chez les personnes âgées. Certains chercheurs (Bhatt, Wening, & Pai, 2005; Pai, Wening, Runtz, Iqbal, & Pavol, 2003) ont développé des modèles complexes d'évaluation de l'équilibre dynamique et de probabilité de chutes chez les personnes âgées et les personnes présentant des atteintes motrices. Ceux-ci font appels à des notions avancées de biomécanique et de contrôle moteur qui dépassent le niveau des connaissances utiles à ce mémoire.

2.4 Les chutes chez les personnes âgées

2.4.1 Épidémiologie et coûts reliés aux chutes

Au Canada, 30% des personnes âgées de 65 ans et plus chutent au moins une fois par année (O'Loughlin, Robitaille, Boivin, & Suissa, 1993). Pour ces personnes, le taux de décès reliés aux chutes a augmenté de 1997 à 2002 de 8,1 à 9,4 pour 10 000 adultes âgés (*Report on Seniors' Falls in Canada*, 2005). Les coûts associés sont importants. Aux États-Unis, en 2000, les chutes non mortelles

chez les 65 ans et plus représentaient des coûts de 19 milliards (US\$). Trente-cinq pourcents de ces chutes ont provoqué des fractures qui représentaient à elles seules 61% des coûts, soit 12 milliards (US\$) (Stevens, Corso, Finkelstein, & Miller, 2006). Dans l'étude de Stevens (2006), l'incidence des chutes non mortelles est de 39% pour le groupe de 75 à 84 ans et de 31% pour les groupes d'âge de 65 à 74 ans et de 85 ans et plus (Stevens et al., 2006).

2.4.2 Causes intrinsèques et extrinsèques des chutes

L'étiologie des chutes est multifactorielle et comprend des facteurs intrinsèques et extrinsèques à la personne (Shumway-Cook & Woolacott, 2001). Les facteurs intrinsèques se rapportent à la personne elle-même, par exemple la prise de certains médicaments, la diminution de l'équilibre, la faiblesse musculaire ou l'hypotension orthostatique (Allard, 1997). Les facteurs extrinsèques sont reliés à l'environnement, par exemple la présence de tapis au sol, le manque de luminosité dans les escaliers, les surfaces glissantes, etc. (Allard, 1997). Avec l'âge, des changements importants peuvent apparaître au niveau des facteurs intrinsèques augmentant ainsi le risque de chutes et les conséquences qui s'en suivent (Shumway-Cook & Woolacott, 2001).

2.4.3 Conséquences des chutes chez les personnes âgées

Les chutes chez les personnes âgées sont souvent accompagnées d'une peur de tomber (Maki, 1997; Stel, Smit, Pluijm, & Lips, 2004). Cette dernière est rapportée par 30 à 50% des sujets âgés vivant dans la communauté (Tinetti, Mendes de Leon, Doucette, & Baker, 1994; Vellas, Wayne, Romero, Baumgartner, & Garry, 1997; Velozo & Peterson, 2001) Elle peut entraîner une limitation des activités qui

entraînent à leur tour un déclin de la santé et une perte d'autonomie (Cumming, Salkeld, Thomas, & Szonyi, 2000; Sudarsky & Tideiksaar, 1997). Dans une étude sur les conséquences des chutes chez les personnes âgées, 35% des répondants ont rapporté un déclin fonctionnel (Stel et al., 2004).

La peur de chuter, les conséquences du vieillissement sur le système locomoteurs et l'équilibre ainsi que les modifications du patron de marche justifient d'évaluer cliniquement la marche des personnes âgées : ceci afin d'identifier les personnes à risque de chuter et donc de réduire les conséquences des chutes sur la fonction et le maintien de la mobilité. L'évaluation de la marche chez les personnes âgées est abordée à la section 2.6.

2.5 Qualités métrologiques des instruments d'évaluation

Les qualités métrologiques d'un instrument doivent être étudiées afin de s'assurer de la validité et de la fidélité de celui-ci. Il s'agit, plus précisément, d'identifier les sources de biais possibles et d'en minimiser les effets. Plusieurs études portant sur les qualités métrologiques peuvent être entreprises lors du développement et de la validation d'un instrument. La présente section décrira les principales qualités métrologiques étudiées pour des instruments utilisés dans le milieu de la réadaptation en lien avec la théorie classique de la mesure. L'essence de cette théorie se situe dans la formule

$$X = T + E$$

où X, qui représente la valeur observée d'un instrument, est composé de T (true score), la «vraie» valeur, et E (error), la composante associée à l'erreur, qu'elle soit aléatoire ou systématique (Crocker & Algina, 1986).

2.5.1 Fidélité

La fidélité réfère à la reproductibilité des résultats (Anastasi, 1994). La fidélité représente la stabilité temporelle et spatiale des résultats et la stabilité des résultats entre différents examinateurs (Contandriopoulos, Champagne, Potvin, Denis, & Boyle, 1990; Crocker & Algina, 1986). La fidélité a pour objectif d'estimer l'erreur aléatoire, c'est-à-dire l'erreur associée à la répétition de la mesure. Les sources d'erreurs les plus communes sont celles reliées aux examinateurs, aux sujets, au contenu et à leurs interactions. Les fidélités interexamineurs et test-retest ainsi que la consistance interne sont les types de fidélités les plus souvent rapportés.

2.5.1.1. Fidélité interexamineurs

En réadaptation, les instruments d'évaluation peuvent être utilisés par différents examinateurs pour un même patient. Ainsi, il est important d'étudier la fidélité interexamineurs afin d'estimer la stabilité entre plusieurs examinateurs (Anastasi, 1994). Pour ce faire, un groupe d'examineurs observent la même situation à un moment donné et cotent les résultats selon l'échelle utilisée. Il faut s'assurer que les examinateurs ne s'influencent pas entre eux afin d'éviter un biais lié aux examinateurs.

2.5.1.2. Fidélité test-retest

La fidélité test-retest réfère à la stabilité des résultats dans le temps. La même mesure est prise à deux temps différents (T1 et T2) par un même examinateur

auprès des mêmes sujets (Anastasi, 1994). L'intervalle de temps entre T1 et T2 peut varier de quelques heures à plusieurs jours, voire plusieurs mois selon ce qui est mesuré. Il faut s'assurer que ce qui est mesuré ne change pas entre le T1 et le T2 afin d'éviter un biais lié à des changements au niveau des sujets étudiés. Également, afin d'éviter le biais relié à la mémorisation ou à l'apprentissage de la part des sujets et des examinateurs, le délai entre T1 et T2 doit être bien réfléchi.

Les fidélités interexamineurs et test-retest sont obtenues à l'aide du coefficient de corrélation intraclasse (CCI), pour les données continues, ou du coefficient kappa, pour les données catégorielles (VanSwearingen & Brach, 2001). D'autres coefficients (par exemple, le coefficient de corrélations (Pearson r) ou les pourcentages d'accord) sont parfois utilisés, mais souvent jugés inadéquats (VanSwearingen & Brach, 2001). Le coefficient de corrélations (Pearson r) est inadéquat car il indique comment deux mesures varient ensemble, mais ne donne pas la concordance entre les mesures tandis que le pourcentage d'accord ne prend pas en considération l'accord pouvant se produire par l'effet du hasard (VanSwearingen & Brach, 2001; Feinstein & Cicchetti, 1990). La théorie de la généralisabilité, une approche utilisant l'analyse de variance, permet d'obtenir des coefficients de fidélité sous différentes situations d'évaluation reliées par exemple aux examinateurs, aux sujets ou aux occasions d'évaluation (Crocker & Algina, 1986).

2.5.1.3. Consistance interne

La consistance interne permet d'estimer le coefficient de précision d'un instrument d'évaluation comprenant plusieurs items. Elle permet aussi d'estimer la fidélité en explorant les liens inter-items (par l'analyse des covariances) et les liens entre

chacun des items et l'ensemble de l'instrument afin d'éliminer les items redondants ou sans lien (Crocker & Algina, 1986). La consistance interne est un indicateur de l'homogénéité de contenu et de la qualité des items de l'instrument (Crocker & Algina, 1986) et est estimé par le coefficient alpha de Cronbach (Cronbach, 1951). Celui-ci permet d'estimer la fidélité de l'instrument par l'analyse de la matrice de corrélations (basée sur les covariances inter-items). L'analyse de la consistance interne ne nécessite qu'une seule administration du test et est considérée comme la borne inférieure du coefficient de précision, un coefficient de fidélité (Crocker & Algina, 1986). Selon Crocker, un coefficient alpha de Cronbach élevé permet d'affirmer qu'un groupe d'items « [...] measures the same type of performance or represents the same content domain» (Crocker & Algina, 1986, p.135). Cependant, ceci n'indique pas que l'instrument est unidimensionnel car une bonne homogénéité interne indique des covariances inter-items élevées et ces covariances élevées peuvent être expliquées par plus d'un facteur ce qui amène, par la suite, à explorer le ou les facteurs lors d'études de validation de construit (Crocker & Algina, 1986).

2.5.2 Validité

La validité d'un instrument a pour objectif d'évaluer ce que le test mesure, s'il mesure bien ce pour quoi il a été développé (Anastasi, 1994). La validité se rapporte à la mesure de l'erreur systématique, c'est-à-dire une erreur constante sans lien avec les concepts mesurés et qui ne varie pas selon les conditions d'évaluation ou les examinateurs, mais qui est plutôt due à des caractéristiques particulières des sujets ou de l'instrument (Crocker & Algina, 1986). La validité comprend, entre autres, la validation de contenu, la validité de critère et la validation de construit.

2.5.2.1. Validation de contenu

La validation de contenu est l'étape initiale du développement d'un instrument d'évaluation. Son but est de vérifier si les items choisis représentent le construit (ou domaine de performance) étudié (Crocker & Algina, 1986). Elle consiste à recueillir auprès d'experts les informations nécessaires pour construire l'instrument (Crocker & Algina, 1986). La validation de contenu a donc pour objectif de s'assurer de la représentativité du contenu des items en tant qu'échantillon du domaine de performance à évaluer (Anastasi, 1994).

2.5.2.2. Validation de critère

La validation de critère comprend la validation concomitante et prédictive et a pour but de confronter les résultats du test à un critère de performance impossible à mesurer avec le test. L'intervalle de temps différencie ces deux types de validation de critère. Lorsque le test et le critère sont exécutés dans un court laps de temps, il s'agit de validation concomitante. Si la mesure du critère est effectuée dans un intervalle de temps dans le futur, il s'agit alors de validation prédictive (Anastasi, 1994; Crocker & Algina, 1986).

2.5.2.3. Validation de construit

La validation de construit porte sur la relation entre les concepts d'un instrument de mesure et la façon dont ils sont opérationnalisés dans l'instrument (Contandriopoulos et al., 1990). La description détaillée des différentes approches permettant d'étudier la validation de construit dépasse les objectifs de ce mémoire. Mentionnons qu'il existe plusieurs méthodes de validation de construit, entre

autres, la validation de trait, la validation théorique, la matrice multi-trait-multi-méthode et la validation factorielle (Contandriopoulos et al., 1990). La validation de trait établit la relation (corrélation) entre la mesure étudiée et un critère de performance (un autre test mesurant sensiblement le même construit). La validation théorique, quant à elle, tente de confirmer des hypothèses portant sur les résultats que l'on devrait observer à l'aide de l'instrument dans différents contextes pour des groupes distincts (Contandriopoulos et al., 1990). La validation multi-trait-multi-méthode étudie les corrélations entre l'instrument étudié et d'autres méthodes de mesure qui utilisent des construits similaires et distincts (Crocker & Algina, 1986). Cette méthode conjugue la validation de trait et la validation discriminante (Contandriopoulos et al., 1990). Finalement, la validation factorielle vise à explorer la structure factorielle de l'instrument en analysant les regroupements d'items en lien avec les concepts sous-jacents à l'instrument (Crocker & Algina, 1986; Pedhazur & Schmelkin, 1991). Elle tente donc d'expliquer comment les concepts présents dans un instrument se retrouvent dans les facteurs extraits par les analyses.

La validation factorielle comprend l'analyse factorielle exploratoire et l'analyse factorielle confirmatoire (Pedhazur & Schmelkin, 1991). Des analyses en composantes principales (analyses descriptives) sont complétées préalablement aux analyses factorielles. L'analyse en composantes principales est une méthode de réduction des données utilisée pour extraire la variance totale des items (inclue la variance «vraie» et celle associée à l'erreur aléatoire) (Pedhazur & Schmelkin, 1991). Par la suite, une analyse factorielle exploratoire est effectuée et a pour but d'expliquer la variance commune (inclue seulement la variance «vraie») des items de l'instrument (Pedhazur & Schmelkin, 1991). Elle permet d'explorer les regroupements d'items en différents facteurs et d'apprécier les liens théoriques avec les concepts de l'instrument. Dans l'analyse factorielle exploratoire, les

données peuvent être analysées avec différents modes d'extractions (par exemple «Principal Axis Factoring» et «Maximum Likelihood») et deux types de rotation (oblique et orthogonale) qui permettent d'explorer les données sous différents angles (Pedhazur & Schmelkin, 1991). Finalement, l'analyse factorielle confirmatoire se veut une confirmation du modèle conceptuel développé en testant des hypothèses précises sur les corrélations entre les facteurs et les items (Pedhazur & Schmelkin, 1991).

Dans l'ensemble, les études sur les qualités métrologiques d'un instrument visent à estimer l'effet des erreurs aléatoire et systématique sur la mesure et à modifier l'instrument au besoin. La réduction de ces erreurs permet d'obtenir une valeur observée (X) proche de la vraie valeur (T) ($X = T + E$). L'étude des qualités métrologiques est essentielle pour documenter les sources d'erreurs ainsi que l'effet qu'elles ont sur les données recueillies.

2.6 Évaluation de la marche chez les personnes âgées

L'un des buts majeurs de la réadaptation physique, auprès des personnes âgées qui présentent une peur de tomber ou une perte d'autonomie, est l'amélioration ou le maintien de la capacité à marcher de façon sécuritaire. Le concept de sécurité à la marche doit donc être intégré à l'évaluation de la marche et plus particulièrement chez cette clientèle qui présente des risques élevés de chuter. Tel que le mentionne Mulder, Nienhuis et Pauwels (1998), l'évaluation de la marche est un aspect important de la pratique quotidienne en réadaptation gériatrique.

2.6.1 Évaluation de la sécurité à la marche

L'évaluation de la sécurité à la marche est multidimensionnelle et vise à déterminer si la personne peut marcher seule, avec ou sans aide ambulatoire, ou, si elle nécessite une surveillance ou de l'aide pour se déplacer (Kaegi et al., soumis). Dans leur pratique, les physiothérapeutes doivent régulièrement se prononcer sur les risques de chute et le niveau d'encadrement nécessaire pour assurer la sécurité à la marche des personnes ayant des déficiences et des incapacités, entre autres les personnes âgées (Kaegi et al., soumis). Pour déterminer le niveau de sécurité à la marche d'une personne âgée, le physiothérapeute effectue un examen complet basé sur l'évaluation des déficiences et des incapacités physiques. Plusieurs instruments d'évaluation validés existent pour identifier les déficiences et les incapacités chez une personne. Pour compléter l'évaluation de la sécurité à la marche, le physiothérapeute doit évaluer la capacité à marcher de façon sécuritaire, si possible dans l'environnement de la personne, en lui demandant de marcher de côté, à reculons, sur différentes surfaces (ex. tapis, matelas) ou de monter et descendre les escaliers; cette partie de l'évaluation étant subjective et non validée.

La prise de décision concernant le niveau de sécurité à la marche chez la personne âgée est complexe et a beaucoup d'incidences sur sa vie et celle de sa famille. Il est donc essentiel pour les physiothérapeutes d'avoir accès à un instrument d'évaluation objectif et valide qui aborde spécifiquement la problématique de la sécurité lors de la marche chez la personne âgée. Un instrument a donc été développé, la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) (Boudreault, Kaegi, & Rousseau, 2002), pour combler cette lacune dans l'évaluation de la sécurité à la marche. Cet instrument est décrit à la section 2.7.

2.6.2 Instruments utilisés en clinique

Tel que rapporté par Kaegi, Boudreault, Rousseau, Bourbonnais, Nadeau et Dubé (article soumis), on retrouve dans la littérature plusieurs instruments qui permettent d'évaluer, de façon générale ou spécifique, l'activité de marcher. Certains instruments (Aberg, Lindmark, & Lithell, 2003; Platt, Bell, & Kozak, 1998; Reuben & Siu, 1990; Uniform Data System for Medical Rehabilitation, 1990; Wolfson et al., 1990) incluent l'activité de marcher dans un concept plus global d'autonomie fonctionnelle; c'est le cas, par exemple, du «Physiotherapy functional mobility profile» (Platt, Bell, & Kozak, 1998). Il existe aussi des instruments (Means, 1996; Nelson, 1974; Podsiadlo & Richardson, 1991; Wrisley, Marchetti, Kuharsky, & Whitney, 2004) qui permettent d'évaluer la marche en utilisant des épreuves chronométrées, par exemple le «Timed Up and Go» (Podsiadlo & Richardson, 1991) ou en déterminant, entre autres, la capacité de marcher avec ou sans aide physique, par exemple le «Functional Gait Assessment» (Wrisley, Marchetti, Kuharsky, & Whitney, 2004). Ces instruments sont présentés dans les prochaines sous-sections.

2.6.1.1. Physiotherapy functional mobility profile (Platt et al., 1998)

Le «Physiotherapy functional mobility profile» (PFMP) est un instrument d'évaluation utilisé en physiothérapie qui inclut l'activité de marcher. Le PFMP comprend neuf items de mobilité fonctionnelle (par exemple la mobilité au lit, le transfert assis à debout, les déplacements en fauteuil roulant) dont un item porte sur l'activité de marcher et un autre sur l'utilisation d'escaliers. Chaque item est coté sur une échelle ordinale à sept niveaux (7 : Indépendance totale à 1 : Aide totale) pour un score maximal de 63 et minimal de 9. Selon les auteurs, cet instrument se base sur le modèle conceptuel de la Classification internationale des déficiences, incapacités et handicaps (CIDIH) de l'Organisation Mondiale de la

santé et les neuf items peuvent être regroupés sous le concept de capacité («capability») (Brosseau, Laferrière, Couroux, Marion, & Thériault, 1998). Les qualités métrologiques du PFMP ont été étudiées. Il présente une fidélité interexamineurs élevée (CCI variant de 0.95 à 0.99) et une consistance interne élevée avec un alpha de Cronbach de 0.96 (soins prolongés) et de 0.99 (soins aigus) (Platt et al., 1998). Une analyse en composantes principales a aussi été effectuée chez des patients en soins prolongés. Un facteur a été identifié expliquant 74,8% de la variance totale (Platt et al., 1998). Brosseau, Laferrière, Couroux, Marion et Thériault (1998) ont effectué une analyse factorielle exploratoire (avec rotation orthogonale) et rapportent également l'extraction d'une solution à un facteur qui explique 62% de la variance totale. Le PFMP, par son échelle de cotation, permet de déterminer le niveau d'indépendance. Pour l'item concernant la marche, la cote 7 est brièvement décrite. La personne doit présenter une indépendance totale pour marcher 50 mètres, faire trois pas à reculons et faire un virage de 180°. Si la personne présente une lenteur ou utilise une aide à la marche, une cote de 6 est attribuée. L'utilisation d'une aide à la marche est donc pénalisée dans le score total bien que la personne puisse marcher de façon indépendante. Ensuite, les cotes 5 (supervision) et 4 (aide minime) à 1 (aide totale) sont brièvement décrites en termes de distance de marche et de niveau d'indépendance. Cependant, aucune définition ou description des termes indépendance ou supervision n'est donnée. Pour son item de marche, le PFMP ne permet pas au physiothérapeute de prendre une décision concernant la sécurité à la marche.

2.6.1.2. Timed Up and Go (Podsiadlo & Richardson, 1991)

Le test «Timed Up and Go» (TUG) est un test de mobilité générale inspiré du test «Get Up and Go» (GUG) de Mathias, Nayak et Isaacs (1986). L'échelle de cotation du GUG (échelle catégorielle à cinq niveaux; 1= normal et 5= severely abnormal) a

été modifiée pour un test chronométré, ce qui a donné le TUG. La personne doit se lever d'une chaise, marcher 3 mètres, tourner, revenir et s'asseoir sur la chaise. Le temps d'exécution du test constitue la mesure de résultat (échelle continue). Les fidélités interexamineurs (CCI 0,99) et test-retest sont élevées (CCI 0,99). Les auteurs rapportent que le temps d'exécution du TUG corrèle avec l'échelle d'équilibre de Berg ($r = -0,72$), la vitesse de marche des sujets ($r = -0,55$) et l'indice de Barthel ($r = -0,51$), une mesure de capacité fonctionnelle (Podsiadlo & Richardson, 1991). Chez une population de personnes âgées frêles vivant dans la communauté, Podsiadlo et Richardson (1991) rapportent des seuils critiques pour le TUG : < 20 secondes pour les personnes indépendantes pour le transfert au bain/douche, pour monter et descendre les escaliers et pour marcher seule à l'extérieur et > 30 secondes pour les personnes dépendantes dans la majorité des activités de vie quotidiennes. Certaines études ont rapporté un seuil relié aux risques de chute. Par exemple, Shumway-Cook, Brauer et Woollacott (2000) rapportent que le seuil de 13,5 secondes et plus détecte les personnes à risque de chutes avec une sensibilité de 80% et une spécificité de 100% chez 30 participants âgés vivant dans la communauté. Le TUG est un test facile et rapide à administrer et produit une mesure objective. Cependant, le TUG n'offre qu'une mesure temporelle du niveau de mobilité de la personne en évaluant la capacité à marcher sur une courte distance de marche. Chez plusieurs personnes âgées admises en réadaptation, malgré une vitesse de marche très lente et des déficits d'équilibre apparents, la marche peut demeurer sécuritaire grâce, entre autres, à l'utilisation d'une aide ambulatoire. Le TUG ne permet pas de prendre une décision objective quant au niveau de sécurité à la marche des personnes âgées bien qu'il soit possible d'identifier, à l'aide du temps d'exécution, les personnes à risques de chuter.

2.6.1.3. Functional Gait Assessment (Wrisley et al., 2004)

Le «Functional Gait Assessment» (FGA) est un instrument développé pour évaluer l'activité de marcher chez des patients atteints de troubles vestibulaires. Il comprend 10 items reliés à la marche cotés sur une échelle ordinale à quatre niveaux : 3 (normal) à 0 (incapacité sévère). Pour chaque item, chacune des cotes est décrite selon le temps requis pour effectuer l'item, la déviation de la marche par rapport à un corridor délimité au sol, l'utilisation d'une aide à la marche ou le besoin de consignes ou d'aide pour compléter l'item. Le score total maximal est de 30. Des études de fidélité, de consistance interne, de validation de construit et de validité concomitante ont été effectuées. Les coefficients kappa des items varient de 0.16 à 0.83 pour la fidélité test-retest et de 0.34 à 0.78 pour la fidélité interexamineurs. Un alpha de Cronbach de 0.79 est rapporté pour la consistance interne. Une analyse en composantes principales a été effectuée et trois (3) facteurs ont été extraits expliquant 69% de la variance totale. Le FGA comprend des items qui simulent la marche dans des conditions rencontrées quotidiennement (ex. : marche sur une surface plane, marche avec des rotations de la tête, marche et pivot de 180°, marche à reculons, escaliers). Tel que mentionné par les auteurs, la validité prédictive et la pertinence clinique du score total n'ont pas été étudiées rendant ainsi l'interprétation du test difficile. Finalement, au niveau conceptuel, le FGA n'évalue pas le niveau de sécurité requis pour marcher, mais plutôt le niveau d'incapacité relié à la marche.

2.6.1.4. Parcours à obstacles de Means (Means, 1996)

Le parcours à obstacles de Means a été développé pour simuler des situations de marche rencontrées à la maison et se base sur les concepts d'équilibre et de mobilité. Il comprend 12 stations avec différentes surfaces (exemple plancher, sable, matelas) et simulant différentes situations (escaliers, plan incliné, ouvrir et

fermer une porte). La cotation est constituée de 1) le temps d'exécution des stations et 2) une échelle ordinale à quatre niveaux mesurant la qualité d'exécution : 0 (incapable d'exécuter l'item) à 3 (item exécuté sans déséquilibre) pour un maximum de 36 points (Cowley & Kerr, 2003; Means, 1996). Le parcours de Means est l'évaluation qui ressemble le plus à celle faite pour déterminer le niveau de sécurité à la marche chez les personnes âgées (Kaegi et al., soumis). En raison de l'espace nécessaire (106 mètres de déplacements au total et une salle de 8m X 9m réservée pour le parcours), il n'est pas possible de l'utiliser dans plusieurs milieux cliniques où l'espace est restreint et doit être partagé entre différentes utilisations. De plus, ce parcours ne permet pas de statuer objectivement sur la capacité à marcher de façon sécuritaire des personnes âgées.

2.6.1.5. Test d'équilibre et de marche de Tinetti (Tinetti, 1986)

Le «Test d'équilibre et de marche de Tinetti» (POMA : Performance-Oriented Mobility Assessment) comprend 14 items évaluant l'équilibre et 10 autres items reliés à la marche (Allard, 1997). L'échelle de cotation, qui varie selon les items, est issue d'une échelle ordinale à 2 (0 ou 1) ou à 3 niveaux (0 à 2). Le score maximal est 40 (24 pour la portion équilibre et 16 pour la portion marche) (Allard, 1997). Le test se fait par observation de la marche et des transferts (se lever d'une chaise) et par des épreuves d'équilibre debout (ex. : appui unipodal, position debout les yeux fermés). Tinetti (1986) rapporte un pourcentage d'accord interexamineurs de 85% pour les items et moins de 10% de désaccord pour le score total (n= 15 sujets). Aucun coefficient kappa n'est rapporté. Raiche, Hebert, Prince et Corriveau (2000) rapportent qu'un score de 36 et moins identifie 70% des chuteurs (au moins une chute dans la prochaine année) chez des personnes âgées vivant dans la communauté. Ce test est pratique et facilement utilisable en clinique car il ne requiert pas de matériel spécialisé et est rapide à exécuter. Cependant, l'échelle de cotation (score sur 40) ne permet pas de déterminer le

niveau de sécurité à la marche de la personne, c'est-à-dire de déterminer si la personne peut marcher seule, avec ou sans aide à la marche, ou si elle nécessite une surveillance ou une aide physique pour marcher.

Tous ces instruments contiennent des items reliés à l'activité de marcher, en les abordant de façon distincte avec différentes échelles de cotation. Cependant, aucun de ces instruments n'évaluent le niveau de sécurité requis lors de la marche avec ou sans aide physique. De même, aucun instrument évaluant spécifiquement le concept de sécurité à la marche n'a été recensé dans la littérature (Kaegi et al., soumis).

2.7 Présentation de la GEM

La GEM (Boudreault et al., 2002) est un instrument d'évaluation spécifiquement conçu pour les personnes âgées (≥ 65 ans) qui permet une prise de décision objective quant à la sécurité à la marche. Les fondements théoriques de la GEM sont basés sur deux concepts, soit la sécurité et la marche.

2.7.1 Concepts en lien avec la GEM

Les deux concepts retenus par les auteurs de la GEM sont exposés dans cette section. D'abord, le concept de sécurité est abordé à travers la littérature en lien avec certains instruments utilisés en réadaptation. Ensuite, le concept de marche, inclus dans la GEM, est présenté.

2.7.1.1. Concept de sécurité

Le concept de sécurité est complexe et selon Patla et ses collaborateurs (1999), «The ability to move safely and independently is a fundamental part of basic activities of daily living [...] (Patla & Shumway-Cook, 1999). Malgré son importance, le concept de sécurité est peu défini dans la littérature. Dans le domaine de la psychologie, les notions de sécurité et d'insécurité ont été abordées (Rancourt, Lauzier, & Joyal, 1987). Rancourt et al. (1987) rapporte la définition de sécurité de Champagne-Gilbert comme étant : «[...] une force d'animation interne de la personne qui [la] stimule à prendre conscience de [ses] capacités propres et à les utiliser en conséquence.» (Rancourt et al., 1987, p.17) Cette définition, qui inclut une prise de conscience des capacités, ne s'applique pas spécifiquement à l'activité de marcher. En réadaptation physique, les termes «sécurité» («safety») et «sécuritaire» («safely») sont utilisés dans certains instruments d'évaluation (Aberg et al., 2003; K. O. Berg, Wood-Dauphinee, Williams, & Maki, 1992; Platt et al., 1998; Prajapati et al., 1996; Schnelle, Rahman, MacRae, Giacobassi, & Salend, 1994; Uniform Data System for Medical Rehabilitation, 1990; Wrisley et al., 2004), mais aucune définition de ces termes n'est mentionnée. La sécurité fait parfois partie d'un concept plus global tel que l'indépendance ou l'incapacité (Berg et al., 1992; Brosseau et al., 1998; Uniform Data System for Medical Rehabilitation, 1990; Wrisley et al., 2004), parfois comme l'un des items à évaluer parmi d'autres (Aberg et al., 2003; Nitz & Hourigan, 2006; Prajapati et al., 1996) ou est simplement le concept principal de l'instrument (Oliver, Blathwayt, Brackley, & Tamaki, 1993; Schnelle et al., 1994). Peu d'instruments recensés définissent le concept de sécurité.

L'instrument «Safety Assessment of Function and the Environment for Rehabilitation» (SAFER tool) développé par la COTA (Community of Occupational Therapists and Associates) définit la sécurité comme ceci :

«Safety is conceptualized broadly within the SAFER tool. It has physical, emotional and social components, and relates to personal safety, peace of mind, freedom of risk, and access to health care and emergency services (Parmelee & Lawton, 1990). The assessment is based on the idea that for people to manage safely at home, consideration must be given to both the abilities of the person, and the supports and barriers presented in their environment (Lawton & Nahemow, 1973). This represents a transactive view of person-environment relations, that behavioural outcomes (in this case functional activities) are influenced by both the person and the environment, and the two cannot be separated from one another.» (SAFER, 1991, p.2)

Dans cet instrument, la sécurité est donc représentée par une interaction entre la personne et son environnement et ces deux composantes ne peuvent être séparées selon les auteurs. Poulin et al. (2006) ont aussi développé un instrument en ergothérapie, la «Safety Assessment Scale» (SAS), qui opérationnalise le concept de sécurité. Les auteurs définissent la sécurité comme étant l'état dans lequel une personne est à faible risque de blessures (traduction libre) (Poulin et al., 2006, p.68) Ils ajoutent que le concept de sécurité est complexe et multidimensionnel.

En comparaison, les auteures de la GEM ont retenu une définition proposée par Rogers et Holm (1998) : «safety refers to the extent to which patients are at risk when engaged in tasks [...] safety is applied to the way in which patients interact with objects and their environment to perform tasks» (Rogers & Holm, 1998, p. 194). Dans cette dernière définition de Rogers et Holm (1998), l'interaction entre le patient et son environnement (incluant les objets) est encore mentionnée.

Cette interaction entre une personne et l'environnement qui se concrétise lors de l'exécution d'une activité est illustrée et expliquée par le Modèle de compétence, un modèle conceptuel développé en ergothérapie qui définit la situation de compétence; la situation de compétence permet de qualifier une interaction

efficace entre une personne et son environnement, interaction qui se concrétise par la réalisation de cette activité (Rousseau, Potvin, Dutil, & Falta, 2002). Cette situation de compétence est comparable à la définition de sécurité de Rogers et Holm (1998). Toutefois, le Modèle de compétence ne définit pas spécifiquement le concept de sécurité. De même, les définitions de Poulin et al. (2006) et de Rogers et Holm (1998) se recoupent; ils considèrent le risque potentiel pour la personne. Cependant, la définition de Rogers et Holm (2006) inclut le risque potentiel lors de l'exécution d'une tâche et, comme dans le SAFER tool (Oliver et al., 1993), prend en considération l'interaction entre la personne, les objets et l'environnement lors de l'exécution de la tâche. Rogers et Holm (1998) ajoutent : «safety is not a quality of the environment, but rather a quality of the client-task-environment interaction» (Rogers & Holm, 1998, p.194). Cette dernière précision vient clarifier le concept de sécurité qui se situe dans la qualité de l'interaction personne, environnement et tâche. Ce concept peut être utilisé en réadaptation et, plus spécifiquement, en lien avec l'autre concept de la GEM, le concept de marche.

2.7.1.2. Concept de marche

Les auteures de la GEM ont retenu la définition de Plas, Viel, et Blanc (1983) pour décrire le concept de marche. La marche est définie comme étant «un mode de locomotion bipède avec une activité alternée des membres inférieurs et le maintien de l'équilibre dynamique» (Plas et al., 1983, p.XI). Cette définition contient la locomotion bipède et le maintien de l'équilibre dynamique sans toutefois restreindre l'utilisation d'une aide ambulatoire. L'évaluation de la sécurité à la marche peut donc inclure l'utilisation de l'aide ambulatoire, si pertinente pour le patient. Les auteurs de la GEM considèrent la marche comme étant un concept qui inclut plusieurs activités fonctionnelles reliées à la marche (par exemple, la marche de côté, se lever d'une chaise et marcher ou monter et descendre les escaliers).

2.7.2 Description de la GEM

La GEM est composée de 33 épreuves de marche divisées en trois grilles (A, B et C; voir annexe A) et ne nécessite aucun équipement spécialisé. Elle peut ainsi être utilisée en milieu clinique. La grille A s'intitule «Niveau de base», la grille B «Niveau avancé», et la grille C «Préalables pour la marche à l'extérieur». Les grilles A et B visent l'évaluation de la sécurité à la marche à l'intérieur, par exemple dans une unité de réadaptation. La grille C vise, quant à elle, à évaluer les préalables pour la marche à l'extérieur. Cette dernière ne remplace pas l'évaluation de la marche faite à l'extérieur par les physiothérapeutes; elle permet plutôt au physiothérapeute de simuler, en milieu clinique, certaines situations rencontrées à l'extérieur et d'évaluer la capacité de la personne à marcher en sécurité à l'extérieur. La grille C se veut donc un pré-test à l'évaluation de la marche à l'extérieur qui pourra ensuite être réalisée, si pertinente.

Peu importe la grille, chaque épreuve de marche, c'est-à-dire chaque item de la GEM, est cotée avec l'échelle de sécurité, soit une échelle ordinale à quatre niveaux. À l'aide de cette échelle, l'examineur évalue si la personne est sécuritaire à la marche (cote 2 En sécurité), si elle nécessite une surveillance ou des consignes pour marcher de façon sécuritaire (cote 1S Surveillance/consignes), si elle nécessite une aide physique (cote 1A Assistance) ou si la personne effectue l'épreuve de marche en danger (cote 0 En danger).

De plus, des questions sont posées à la personne pour connaître sa propre perception quant à sa capacité de marcher en sécurité, avec ou sans aide

ambulatoire, dans différents contextes de marche (pour les grilles A et B : dans la chambre, pour se rendre à la salle de bain et à la salle à manger et pour la grille C : à l'extérieur). Une échelle de cotation différente est utilisée pour la perception de la personne. Elle est issue d'une échelle ordinale à trois niveaux qui décrit comment la personne perçoit sa sécurité à la marche: a) *je ne me sens pas capable de marcher seule en sécurité*, b) *je me sens parfois capable ou plus ou moins capable de marcher seule en sécurité* ou c) *je me sens capable de marcher seule en sécurité*.

À la fin de chacune des grilles, soit pour les grilles A, B et C, une Cote évaluateur, c'est-à-dire la décision finale de l'examineur, est octroyée. La Cote évaluateur est aussi issue d'une échelle ordinale à trois niveaux, semblable à la précédente. Pour les grilles A et B, l'examineur prendra sa décision et déterminera, en fonction des cotes attribuées à chacune des épreuves de marche et en fonction de la perception du patient, si : a) *la personne n'est pas en sécurité à la marche*, b) *la personne est parfois, ou plus ou moins, en sécurité à la marche* ou si c) *la personne est en sécurité à la marche*. Pour la grille C, la Cote évaluateur est issue d'une échelle ordinale à deux niveaux : a) *la personne n'a pas les préalables pour la marche en sécurité à l'extérieur* ou c) *la personne a les préalables pour la marche en sécurité à l'extérieur*.

La GEM a été conçue pour évaluer les patients gériatriques traités dans les différents programmes de soins de courte durée, de réadaptation (Unité de réadaptation fonctionnelle intensive (URFI) ou hôpital de jour) ou de soins de longue durée. Elle a pour but de déterminer la supervision nécessaire à la marche, et d'informer, par des recommandations précises, le patient, la famille, et le personnel quant à la supervision requise à la marche, avec ou sans aide

ambulatoire, dans différents contextes de marche. La GEM permet également d'uniformiser l'évaluation de la sécurité à la marche tout en permettant aux physiothérapeutes d'utiliser leur expertise pour prendre une décision objective concernant le niveau de sécurité à la marche de la personne âgée.

2.7.3 Validation de contenu de la GEM

La GEM a été soumise à un processus de validation de contenu en trois étapes (Kaegi et al., soumis). D'abord, en utilisant la technique Delphi (Mayer & Ouellet, 1991), la grille a été proposée à des centaines de physiothérapeutes et de thérapeutes en réadaptation physique à travers le Canada (210 centres dont 150 au Québec) pour tester la pertinence des items (Dalkey, Brown, & Cochran, 1972). Suite à cette consultation d'experts, certaines modifications ont été apportées à l'instrument et une nouvelle consultation réalisée avec la technique de groupes de discussion focalisée ("focus-group") (Kruger, 1994) a été entreprise auprès de 20 physiothérapeutes. Pour terminer la validité de contenu de la GEM, les auteurs ont ensuite procédé à un pré-test de l'instrument lors d'une étude de cas multiples (Yin, 1994). À cet effet, trois évaluateurs ont utilisé l'instrument pour évaluer 12 personnes âgées hospitalisées en réadaptation. Des modifications ont été apportées à la GEM pour clarifier les concepts et l'échelle de cotation et, reformuler certains items et consignes. Ce processus de validation de contenu (en 3 étapes) a démontré la pertinence de cet instrument et sa représentativité de la problématique reliée à la sécurité à la marche (Kaegi et al., soumis).

2.8 Problématique et objectifs du mémoire

L'étude des qualités métrologiques d'un instrument d'évaluation est essentielle à son utilisation, autant en clinique qu'en recherche. Les qualités métrologiques de la GEM ne sont pas connues. La GEM se doit d'être validé et doit présenter un cadre conceptuel représentatif de la problématique étudiée ainsi qu'une fidélité adéquate pour recommander son utilisation. L'objectif du mémoire est de présenter les qualités métrologiques de la GEM. Des études de fidélité interexamineurs et test-retest seront réalisées afin de statuer sur la stabilité des résultats. Des études de consistance interne et de validation factorielle seront complétées pour étudier la structure de l'instrument. Ces études sont nécessaires pour s'assurer des qualités métrologiques de la GEM afin de permettre aux professionnels de la physiothérapie d'évaluer la sécurité à la marche en se basant sur des données probantes. Les présentes études se situent dans la continuité du processus de validation de la GEM.

CHAPITRE 3

MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre, basé sur la théorie classique de la Mesure (Anastasi, 1994; Crocker & Algina, 1986; Nunnally, 1978), présente la méthodologie utilisée pour compléter les études de fidélité interexamineurs, test-retest, consistance interne et de validation de construit factorielle. Ces études s'inscrivent dans le cadre d'une recherche de développement d'un instrument : la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM). Le Comité d'éthique de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (IUGM) a approuvé cette étude (Annexe C).

3.1 Examineurs

Pour les études de fidélité interexamineurs et test-retest, deux physiothérapeutes (diplôme universitaire) et un thérapeute en réadaptation physique (diplôme collégial), ont été recrutés dans la région de Montréal. Ainsi, les deux niveaux de professionnels ayant un droit de pratique en physiothérapie au Québec sont représentés dans l'étude. Ils devaient être francophones et ne devaient pas avoir utilisé la GEM auparavant. Les examineurs possédaient une expérience de travail variant de 1 ½ à 21 ans avec différentes clientèles (orthopédie, neurologie, gériatrie et pédiatrie) dans différents milieux de travail (unité de réadaptation, hôpital de jour, soins de longue durée et pratique privée).

Pour les études de consistance interne et de validation de construit, un groupe d'examineurs a été utilisé pour la cueillette des données afin de recueillir un grand nombre de sujets dans un délai raisonnable. Ainsi, les données de 11 physiothérapeutes possédant une expérience en gériatrie (un an à 18 ans) ont été

utilisés. Dix examinateurs provenaient de l'IUGM et un provenait d'un autre hôpital gériatrique. Ce dernier a pris part aux études de fidélité interexamineurs et test-retest.

3.2 Sujets

Les sujets ont été recrutés parmi la clientèle de l'IUGM de novembre 2003 à juillet 2004. Pour être inclus dans l'étude, les sujets devaient 1) être âgés de 65 ans et plus, 2) être francophones et 3) être identifiés comme nécessitant une évaluation de la sécurité à la marche. Les sujets étaient exclus s'ils présentaient un état médical instable ou une contre-indication de mise en charge sur un ou les membres inférieurs. Les sujets ont été référés au coordonnateur de l'étude (F.Dubé) et ont signé le formulaire de consentement (annexe C) selon les procédures du Comité d'éthique de l'IUGM avant la collecte de données. Les caractéristiques des sujets sont présentées dans les articles du chapitre 4 (Tableau 1, article 1 et Tableau 2, article 2).

Deux collectes de données ont eu lieu en parallèle. La première a consisté à recruter 58 sujets pour participer aux études de fidélité interexamineurs et test-retest. Les sujets étaient convoqués à deux séances d'évaluation soit le temps 1 (T1) et le temps 2 (T2). En raison de différentes circonstances (refus du sujet (n=12), congé du sujet (n=3), annulation de la séance d'évaluation due à une condition médicale du sujet (n=7) ou d'un examinateur (n=5)), 17 sujets n'ont pas complété les T1 et T2 et 10 sujets n'ont pas complété une des deux séances (T1 ou T2). Les données des sujets qui ont participé au moins à l'une des deux séances (n=41) ont été utilisées pour la fidélité interexamineurs et celles des

sujets ayant complétés les deux séances (n=31) ont été utilisées pour les analyses de fidélité test-retest.

La seconde collecte de données a consisté à recueillir les données de 42 sujets éligibles ayant participé aux études de fidélité et à recruter parallèlement 32 nouveaux sujets pour un total de 74 sujets recrutés. Pour les 42 sujets provenant des études de fidélité, seulement les données recueillies par l'examineur #1 (voir article 1) lors de la première séance d'évaluation (T1) ont été utilisées. Les 32 nouveaux sujets ont été évalués par l'un des dix examinateurs de l'IUGM. Deux des 32 sujets n'ont pas complété la grille C de la GEM pour des raisons de fatigue du sujet. Ainsi, certaines analyses de consistance interne et de validation de construit qui nécessitaient les trois grilles ont été réalisées avec 72 sujets.

3.3 Procédure

Tous les examinateurs ont rencontré le coordonnateur de l'étude (F. Dubé) et ont été informés de la procédure. La GEM (document papier incluant le guide de passation et les feuilles de cotation) a été fournie à tous les examinateurs une semaine avant le début de la collecte de données. Il leur était demandé de comprendre et de maîtriser la GEM avant le début et tout au long de l'étude. Aucune formation n'a été donnée aux examinateurs car les auteurs de la GEM souhaitent que l'instrument soit accessible sans formation (la lecture du document étant suffisante). L'équipement utilisé était indiqué au guide de passation.

Pour les études de fidélité, il a été demandé aux trois examinateurs qu'ils n'utilisent pas la GEM dans leur pratique clinique et qu'ils évitent de discuter de la GEM avec

leurs collègues. Les examinateurs devaient compléter les trois grilles dans l'ordre (A, B et C) en une seule séance. Tel que mentionné dans le guide de passation, les sujets pouvaient se reposer au besoin. Pour les études de consistance interne et de validation de construit, en accord avec le guide de passation de la GEM, les examinateurs devaient compléter les trois grilles (A, B et C) à l'intérieur d'une semaine. Aucun examinateur ne pouvait effectuer de changements aux feuilles de cotation après les avoir remises au coordonnateur.

La collecte de données pour les études de fidélité interexamineurs et test-retest a été effectuée simultanément. L'intervalle entre le T1 et le T2 était de trois jours afin d'éviter des changements dans la condition des sujets tout en limitant les biais liés à la mémoire et à l'apprentissage. La durée moyenne des séances d'évaluation était de 46 ± 11 minutes (étendue: 27 à 75 minutes). Une ceinture de sécurité était installée autour de la taille de tous les sujets par le coordonnateur de l'étude (F. Dubé). Pour s'assurer d'une constance entre les sujets, les examinateurs devaient tenir, de façon relâchée, la ceinture des sujets sans empêcher leurs mouvements. Les trois examinateurs étaient informés au début de chaque évaluation du genre, de l'âge, des principaux diagnostics du sujet et de l'aide à la marche à utiliser pour la séance. Le choix de l'aide à la marche était basé sur les informations données par le physiothérapeute traitant. Les trois examinateurs évaluaient simultanément les sujets. Un examinateur était en charge de l'évaluation et les deux autres observaient. Ces rôles alternaient pour chacun des sujets. L'examinateur en charge devait assurer la sécurité du sujet et lui donner toutes les consignes. Chaque examinateur a été en charge de l'évaluation de 13 ou 14 sujets. Les deux autres examinateurs observaient en se plaçant le plus près possible du sujet sans interagir physiquement ou verbalement avec ce dernier. Les trois examinateurs ont complété indépendamment les feuilles de cotation selon les exigences du guide de passation. À la fin de chaque séance, les

examineurs prenaient le temps nécessaire pour compléter les grilles. Il n'était pas permis aux examinateurs de discuter des cotes octroyées aux sujets, de la performance des sujets ou de l'interprétation ni de l'utilisation de la GEM.

3.4 Analyse des données

Les analyses statistiques ont porté sur l'échelle de sécurité (items de marche) et sur la Cote évaluateur à l'aide du logiciel d'analyse statistique SPSS (version 12.0 pour Windows). La perception du sujet n'a pas été analysée car elle ne peut pas être utilisée pour déterminer l'accord interexamineurs ou test-retest, ni pour analyser la structure factorielle des items de la GEM.

3.4.1 Fidélité interexamineurs et test-retest

Des coefficients kappa de Cohen (Cohen, 1960) et des pourcentages d'accord ont été calculés pour chaque item de marche et pour la Cote évaluateur de chacune des grilles. Selon Cicchetti (1976), un échantillon de 30 sujets est suffisant pour calculer le coefficient kappa sur une échelle de cotation à 4 niveaux. Il propose la formule $2k^2$ (k étant le nombre de catégories de l'échelle de cotation) pour calculer la taille échantillonnale minimale (Cicchetti, 1976). Pour ces études de fidélité, le nombre de sujets visé est de 32 (k=4). Le coefficient kappa est utilisé comme un index d'accord pour les données catégorielles. Il est différent du pourcentage d'accord car il prend en considération l'accord pouvant se produire par l'effet du hasard (Feinstein & Cicchetti, 1990; Sim & Wright, 2005). Le coefficient kappa est influencé par la prévalence (Feinstein & Cicchetti, 1990). Il se calcule comme suit (Feinstein & Cicchetti, 1990) :

$$k = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

où P_o est la proportion d'accord observée et P_c la proportion d'accord due à l'effet du hasard. La situation la plus simple est une matrice 2X2 qui se produit quand deux examinateurs doivent coter par exemple la présence ou l'absence d'une maladie (échelle dichotomique) :

		Examineur B		
		Présence	Absence	Total
Examineur A	Présence	a	b	g_1
	Absence	c	d	g_2
	Total	f_1	f_2	N

Dans la matrice 2X2, P_o représente la diagonale ($a + d$) sur le nombre total de sujets (N):

$$P_o = (a + d) / N$$

P_c représente le produit des effectifs marginaux ($f_1 g_1 + f_2 g_2$) sur le nombre de sujets (N) au carré :

$$P_c = (f_1 g_1 + f_2 g_2) / N^2$$

Il est possible de calculer le coefficient kappa pour des matrices comprenant plus de deux cotes avec de multiples examinateurs. Ainsi, pour la fidélité interexamineurs (n=41), les données des trois examinateurs de T1 ont été analysées à l'aide de la macro (disponible sur www.spss.com) pour calculer des coefficients kappa avec plusieurs examinateurs. Pour la fidélité test-retest (n=31), les données des trois examinateurs des deux séances T1 et T2 ont été analysées avec la macro (disponible sur www.spss.com) pour des matrices de kappa asymétriques. Un seuil de signification de 0,05 a été utilisé pour toutes les analyses. L'échelle de Landis et Koch (1977), utilisée dans la littérature pour interpréter les coefficients kappa (Blackman & Koval, 2000; Vach, 2005), a été employée pour qualifier les coefficients kappa obtenus lors des analyses. Elle utilise six niveaux de qualificatifs pour les coefficients kappa : 1) pauvre (< 0.00), 2) faible (0.01 à 0.20), 3) acceptable (0.21 à 0.40), 4) modéré (0.41 à 0.60), 5) très bon (0.61 à 0.80) et 6) presque parfait (0.81 à 1.00).

3.4.2 Consistance interne et validation de construit

Le coefficient alpha de Cronbach (Cronbach, 1951) a été utilisé pour les analyses de consistance interne. Ces analyses ont été réalisées sur les items de marche des trois grilles ensemble (A, B et C) puis, séparément. Pour la validation de construit, une analyse en composantes principales a initialement été effectuée pour examiner la structure factorielle des items de marche. Une analyse factorielle exploratoire a ensuite été exécutée avec la méthode d'extraction «Maximum Likelihood» et une rotation Varimax afin d'extraire les différents facteurs (McDonald, 1985; Pedhazur & Schmelkin, 1991).

CHAPITRE 4

RÉSULTATS

Les résultats de ce projet sont présentés dans les deux articles suivants :

1. Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II: Interrater and test-retest reliability of the GEM scale

Auteurs : François Dubé, Jacqueline Rousseau, Christine Kaegi, Renée Boudreault, Sylvie Nadeau (Soumis à Physiotherapy Canada en novembre 2006)

2. Internal consistency and construct validation of a walking safety scale (GEM scale) for the geriatric population

Auteurs : François Dubé, Jacqueline Rousseau, Sylvie Nadeau, Christine Kaegi, Renée Boudreault (sera soumis à Disability and Rehabilitation en mai 2007)

L'auteur principal confirme son apport à chacune des étapes de la réalisation de cette étude soit : au recrutement des sujets et des examinateurs, à la collecte, l'analyse et l'interprétation des données ainsi qu'à la rédaction des deux articles scientifiques. Également, l'auteur principal a rédigé le protocole de recherche pour l'obtention d'une subvention de fonctionnement et a coordonné ce projet. Une brève description de la contribution apportée par chacun des coauteurs est présentée ci-dessous.

Jacqueline Rousseau, Ph.D, et Sylvie Nadeau, Ph.D, directrice et codirectrice de ce projet de recherche, ont encadré l'ensemble des travaux présentés. Jacqueline

Rousseau a grandement contribué à l'élaboration du protocole de recherche, à la collecte et à l'analyse des données en lien avec la théorie classique de la mesure. Sylvie Nadeau a également collaboré à l'analyse des données en lien avec les concepts de sécurité et de marche. Mmes Christine Kaegi et Renée Boudreault ont aussi apporté leur soutien pour la collecte et l'analyse des données ainsi que la révision des articles.

L'article 1 du présent mémoire, «Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II: Interrater and test-retest reliability of the GEM Scale» constitue la suite d'un autre article soumis à Physiotherapy Canada en novembre 2006 qui s'intitule «Development of a Walking Safety Scale for the Geriatric Population: Part I: Content Validity Study of the GEM Scale» (Kaegi et al., soumis). Ce dernier article décrit les étapes de validation de contenu complétées par la GEM avant les études de fidélité et de validation factorielle.

4.1 Article 1

Manuscript title:

Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II: Interrater and test-retest reliability of the GEM scale.

Physiotherapy Canada

2345 Yonge St., Suite 410

Toronto, On

M4P 2E5

Telephone: (416) 932-1888



Corresponding author:

François Dubé, pht.

Institut universitaire de gériatrie de Montréal

4565 Queen Mary Road

Montreal, Qc

H3W 1W5

Telephone: (514) 340-3518

Fax: (514) 340-2826



**Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II:
Interrater and test-retest reliability of the GEM scale.**

François Dubé¹, Jacqueline Rousseau², Christine Kaegi³, Renée Boudreault⁴,
Sylvie Nadeau⁵

Key Words: Psychometric properties, Gait, Assessment, Elderly, Physiotherapy.

¹ François Dubé, PT, M.Sc. candidate at Université de Montréal, Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

² Jacqueline Rousseau, PhD, Associate professor, École de réadaptation, Université de Montréal, researcher at the Centre de Recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

³ Christine Kaegi, PT, Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

⁴ Renée Boudreault, PT, Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

⁵ Sylvie Nadeau, PhD, Associate professor, École de réadaptation, Université de Montréal, researcher at the Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation de Montréal, Institut de réadaptation de Montréal.

This project was supported in part by a grant from the Comité Aviseur de la Recherche Clinique of the Institut universitaire de gériatrie de Montréal and by the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec.

Acknowledgements: The authors thank the individuals who volunteered for this study. Special thanks to all the members of the physiotherapy department for the recruitment of subjects and their constant support and help throughout the study. The authors also want to acknowledge Mary-Grace Paniconi for reviewing the manuscript.

The results of this paper were partially presented in poster sessions:

XVIIIth Conference of the International Society for Postural and Gait Research (ISPGR), May 2005, Marseille, France; Scientific meeting of the Réseau Québécois de Recherche sur le Vieillissement (RQRV), April 2005, Montreal, Canada; Annual symposium of the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec (OPPQ), September 2005, Montreal, Canada.

4.1.1 Abstract

Purpose: The GEM scale is an objective assessment tool, specifically developed for the elderly, which evaluates walking safety using standardized tasks. The purpose of this study was to estimate the interrater and test-retest reliability of the GEM scale.

Method: Subjects (n=41; ≥65 years) recruited from geriatric units were assessed simultaneously by three raters on two occasions using the GEM scale. Kappa coefficients and agreement percentages were calculated for each item of the scale.

Results: A majority of walking items showed “fair” to “substantial” interrater agreement ($k \geq 0.25$) and “substantial” to “almost perfect” test-retest agreement ($k \geq 0.60$). Mean agreement percentages were high for interrater and test-retest reliability ($\%_m = 79\% \pm 15\%$ and $83\% \pm 16\%$ respectively). Moreover, detailed analyses demonstrated that the relatively low agreement of some items resulted from the changes in performance of some subjects and the low variation of scoring. Although some walking items showed lower agreement, the final decision regarding the subjects’ ability to walk safely presented “moderate” to “substantial” interrater and test-retest agreement.

Conclusion: The GEM scale is an interesting assessment tool that can now be used with estimated interrater and test-retest properties allowing therapists to evaluate objectively walking safety with the elderly.

Abrégé

Objet : La Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) est une évaluation objective du niveau de sécurité à la marche développée pour les personnes âgées. L'objectif de la présente étude est d'estimer les fidélités interjuges et test-retest de la GEM.

Méthodologie : Les sujets ($n=41$; ≥ 65 ans) ont été évalués par trois juges. Des coefficients kappa et des pourcentages d'accord ont été calculés pour chacun des items de la GEM.

Résultats : La majorité des items de marche ont démontré un accord variant de « acceptable » à « très bon » pour la fidélité interjuges ($k \geq 0.25$) et de « très bon » à « presque parfait » pour la fidélité test-retest ($k \geq 0.60$). Les pourcentages d'accord étaient élevés pour les fidélités interjuges et test-retest ($\%_m = 79\% \pm 15\%$ et $83\% \pm 16\%$ respectivement). Les analyses ont permis d'expliquer la faiblesse des coefficients kappa de certains items par un changement de performance de certains sujets et par la faible variation de la cotation. La décision finale concernant la sécurité à la marche a démontré un accord interjuges et test-retest variant de « modéré » à « très bon » permettant ainsi d'atteindre l'objectif visé par la GEM.

Conclusion : La GEM est un instrument pertinent permettant d'évaluer objectivement la sécurité à la marche chez les personnes âgées. Ces études ont permis d'estimer la fidélité de l'instrument assurant ainsi aux cliniciens et chercheurs des données fidèles.

4.1.2 Introduction

In Canada, it is estimated that 30% of people 65 years old and over fall at least once a year.¹ The costs associated with falls are an important problem for geriatric rehabilitation and will certainly increase with ageing of the population. Falls in the elderly are often associated with fear of falling and loss of independence.^{2,3} From 1997 to 2002, the rate of fall-related deaths for people 65 years old and over increased and these rates augmented with age.⁴ It is known that gait changes appear with age and that some changes in gait pattern are related to falls.⁵

In a rehabilitation context, gait evaluation is an important part of daily clinical practice.⁶ Based on their expertise, physiotherapists regularly assess walking ability in the elderly. The assessment of a person's safety in walking is multidimensional and is aimed at determining if a person can walk independently with or without an ambulation aid or if supervision or assistance is needed. « [...] Clinicians are frequently asked to make determinations of critical importance regarding patient care [...] » (Ruchinskis 2001, p.263).⁷ Determining the safety level of an elderly patient is a challenging task for physiotherapists and has important implications for the patient and his caregivers. It is therefore important for physiotherapists to have access to valid and objective tools which address the issue of walking safety in the elderly.

The literature review revealed that there are many assessment tools available to evaluate gait (for a literature review of walking assessment tools, see Kaegi et al., 2006).⁸ Until now, the walking safety assessment made by physiotherapists was subjective and lacked standardization. The GEM scale was developed to address the specific issue of walking safety for the elderly.

The GEM scale is an objective assessment tool using standardized items developed specifically for the elderly. It is based on two concepts: walking and safety. It includes 33 walking items divided into three sub-scales (A, B, C) (for complete description of the GEM scale, see Kaegi et al., 2006).⁸ Sub-scales A and B are used to evaluate safety for indoor walking and sub-scale C is used as a pre-test for safe outdoor walking. The GEM scale also includes questions addressed to the patient regarding his perception of his walking safety in different environments. Each walking item is scored with a four-level ordinal scale, the "safety scale". The rater assesses whether the patient is walking safely ("2 Safe"), requires supervision or cueing ("1S Supervision/cueing"), requires assistance ("1A Assistance"), or performs the item dangerously even with physical assistance ("0 Danger"). At the end of each sub-scale, the rater's score (final decision of the rater) is assigned using a three-level ordinal scale. It is based on the walking item scores and the patient's perception of his walking safety. For sub-scales A and B (indoor walking), the evaluator concludes that: a) 'the patient is not safe in walking', b) 'the patient is somewhat or sometimes safe in walking' or c) 'the patient is safe in walking'. In sub-scale C (outdoor pre-test), the rater assigns either a score of a) 'the patient does not have the prerequisites for safe outdoor walking' or c) 'the patient has the prerequisites for safe outdoor walking'. The GEM scale was developed with the objective that it could be used by therapists with various clinical experience and educational level (university or college-level diploma) without any formal training, the reading of the administration guide being sufficient.

The GEM scale underwent a three-step content validity process which demonstrated the relevance of this assessment tool and its representativeness as a walking safety assessment for the elderly.⁸ The aim of the present study is to

pursue validation process and estimate the interrater and test-retest reliability of the GEM scale.

4.1.3 Methods

The characteristics of the subjects and raters, the procedures and data analyses are described below. This study was held in a Geriatric Institute, the Institut universitaire de g eriatrie de Montr al (IUGM). The Ethics Committee of the IUGM approved this study.

Raters

Two physiotherapists (university diploma) and one physical rehabilitation therapist (college level diploma) were recruited in the Montreal region. To participate in the study, the raters were required to be francophone and unfamiliar with the GEM scale. Their work experience varied from one and a half to 21 years of practice in the field of physiotherapy. The evaluators worked with different types of patients (orthopaedic, neurological, geriatric and paediatric/obstetric) and in various settings (rehabilitation unit, day hospital, outpatient clinic, long-term care and private practice).

Subjects

Subjects' characteristics for interrater and test-retest reliabilities are presented in Table 1. Subjects (n= 58; ≥ 65 years) were recruited from the IUGM between November 2003 and July 2004. Due to various reasons (e.g., refusal (n=12), discharge from the ward (n=3), cancellation of assessment session because of

subject's medical condition (n=7) or rater's illness (n=5)), 17 subjects did not complete both sessions (T1, T2) and 10 subjects did not complete one of the two assessment sessions. Therefore, data from the subjects that attended T1 or T2 was included in the interrater reliability analysis (n=41) and data from the subjects that completed T1 and T2 was used in the test-retest reliability analysis (n=31).

To participate in the study, subjects had to 1) understand and speak French and 2) be identified by their treating physiotherapist as having a need for an assessment of walking safety. Subjects were excluded if they were medically unstable or had a contra-indication of weight-bearing on one or both legs. Subjects were referred to the principal author by their treating physiotherapist and written informed consent was obtained from all subjects before involvement in the study in accordance with the procedures of the Ethics Committee of the IUGM.

Procedure

The raters met the principal author prior to the study in order to obtain information concerning the procedures for the assessment sessions. The GEM scale (including the administration manual and scoring sheets) was provided to the raters one week before the onset of the study. They were asked to master and fully understand the GEM scale throughout the study. No formal training, additional information or clarification about the scale was supplied to the raters. Furthermore, the evaluators were asked not to use the GEM scale in their own practice and to avoid all discussions with colleagues regarding the scale.

Interrater and test-retest data collection was performed simultaneously. Each subject was scheduled for two sessions (T1 and T2), three days apart. Mean length time for the assessment sessions was 46 ± 11 minutes (range: 27-75 minutes). As specified in the GEM administration manual, the subjects could rest at any moment during testing. The equipment employed was in accordance with the administration manual of the GEM scale. A security belt was placed around the waist of every subject by the principal author. To ensure consistency between subjects, the raters were asked to hold the belt loosely without limiting the subjects' movements. The raters were informed, at the onset of each evaluation, of the gender, age, diagnoses and walking aid to use during testing. The choice of the walking aid was based on information given by the subjects' treating physiotherapist. The three raters evaluated each subject simultaneously. One rater led the assessment while the two others observed. The lead rater alternated for each subject. Hence, each rater led the evaluation of 13 or 14 subjects. The lead rater provided the instructions to the subjects. The two other raters (observers) placed themselves as close as possible to the subjects avoiding verbal or physical interaction with them. Using the GEM scale, the raters completed the score sheets independently according to the administration manual. At the end of each session, time was allowed for the raters to complete, if necessary, the score sheets. The raters were not allowed to make any changes on the score sheets after handing them to the principal author. Raters were not permitted to discuss the subjects' performances and the scoring, the instructions or interpretation of the GEM scale.

Data analysis

The statistical analyses were performed on the safety scale (walking items) and the rater scale (rater's score) using SPSS (version 12.0 for Windows) statistical analysis software. Kappa coefficients (Cohen, 1960)⁹ and agreement percentages were calculated for each item of the GEM scale and for the rater's score of each

sub-scale. According to Cicchetti (1976), minimum sample size for this study to use kappa coefficients is 32 subjects ($2k^2$, where $k = 4$, the number of categories of the scoring scale).¹⁰ For interrater analysis ($n=41$), the data of the three raters collected at T1 was analyzed using the macro for multi-rater kappa coefficient available on SPSS web site (www.spss.com). For test-retest reliability ($n=31$), the data of the three raters collected at T1 and T2 was analyzed with the macro for non-square kappa coefficient tables available on SPSS web site (www.spss.com). A level of significance of $p < 0.05$ was chosen for all analyses. The Landis and Koch scale (1977)¹¹ was used to qualify the kappa coefficients obtained.

4.1.4 Results

The results are presented in three parts (sub-scales A, B and C) in Tables 2, 3 and 4 respectively. Kappa coefficients and agreement percentages of the 33 walking items and the rater's score for the three sub-scales (A, B and C) are presented for interrater and test-retest reliabilities. Kappa coefficients under 0.25 are not shown in Tables 2, 3 and 4 due to low variation of scoring (see Discussion). These items presented good agreement percentages (range: 85-93%).

Interrater

Walking items

Twelve items demonstrated significant ($p < 0.05$) kappa coefficients ($k_m = 0.48 \pm 0.14$) varying between "fair" and "substantial" agreement on the Landis and Koch scale (1977). Agreement percentages of those walking items varied from 37% to 93% ($\%_m = 66 \pm 16\%$). Twenty-one walking items showed non significant kappa coefficients ($k \leq 0.41$) qualified from "poor" to "moderate" agreement. The majority

of those items (20/21) showed agreement percentages between 80% and 93% ($\%_m=87\%$). Only one item (1/21) showed a lower agreement percentage (58%). The mean agreement percentage for all the walking items was $79 \pm 15 \%$.

Rater's score

The rater's score for sub-scales A, B and C showed significant ($p < .001$) kappa coefficients ($k_m=.59 \pm .05$) varying between "moderate" and "substantial" agreement on the Landis and Koch scale (1977). The mean agreement percentage for the rater's score was $70 \pm 6 \%$.

Test-retest

Walking items

Data from the three raters was analyzed. Due to low variation in scoring, kappa coefficients from raters #2 and #3 collapsed and did not provide additional information on test-retest agreement (see Discussion). Agreement percentages for raters #2 and #3 were high ($> 62\%$; $\%_m = 88\%$). Consequently, only the results of rater #1 are presented. For rater #1, all the walking items except one showed significant ($p < 0.05$) kappa coefficients ($k_m= 0.64 \pm 0.20$). The mean agreement percentage for the walking items was $87 \pm 11 \%$.

Rater's score

The rater's score for sub-scales A, B and C showed significant ($p < .05$) kappa coefficients ($k_m=.47 \pm .03$) qualified as "moderate" agreement on the Landis and

Koch scale (1977). The mean agreement percentage for the rater's score was 70 \pm 9 %.

4.1.5 Discussion

The majority of the walking items showed high agreement percentages and "fair" to "almost perfect" kappa coefficients. The rater's score for the three sub-scales presented "moderate" to "substantial" interrater and test-retest agreement. Some Kappa coefficients (16/36) were highly influenced by the prevalence of scores.

Prevalence of scores

The kappa coefficient is used as an index of concordance for categorical data. It differs from agreement percentage as it adjusts to the agreement that occurs by chance.^{12, 13} The kappa coefficient is influenced by prevalence.¹² In the present study, the results were highly influenced by the low variation of scoring for two of the three raters. Raters #2 and #3 showed a lower variation in scores and generally used the maximum scoring level ("2 Safe"). On the other hand, rater #1 showed a higher variation in scoring (i.e. rater #1 often used a wider range of the safety scale). The low variation in scoring produced a high prevalence of the maximum score level on the safety scale. This high prevalence produced symmetrically unbalanced marginal totals in the matrix which lowered the kappa coefficients despite high values of agreement percentage. This phenomenon is explained by the first of two paradoxes described by Feinstein and Cicchetti (1990)¹² where high agreement percentages are associated with low kappa coefficients. In the present study, this paradox explains the collapse of some kappa coefficients which is due to a low variation in the score distribution. If the analysis is

limited solely to the consideration of the kappa coefficient, the results may be misinterpreted. Most low kappa coefficients (marked by § in Tables 2, 3, 4) actually represent high interrater agreement due to the high prevalence of score in the kappa matrix.

The low variation in scoring may be explained by different causes, each with possible consequences on the scores' distribution. Firstly, in the development of the GEM scale the authors aimed to develop an instrument that could be used without any specific training by the two professions responsible for physiotherapy within Canada. This includes physiotherapists who have a university diploma and physical rehabilitation therapists (in Quebec) who have a college-level diploma. Similarly, the authors of the GEM scale wanted to have an instrument that would be accessible to these professionals regardless of their clinical experience in geriatrics. Therefore, the raters recruited for this study possessed a variety of clinical experience and different educational levels. In this study, it is possible that the three raters used the safety scale differently due to their differing clinical experience and/or educational level and this may have produced a low variation in scoring. Rater #1 was a physiotherapist with four years of work experience in geriatric rehabilitation. Rater #2 was a physical rehabilitation therapist having worked 21 years predominantly in an orthopaedic outpatient program as well as having worked in geriatric long-term care. Rater #3 was also a physiotherapist whose clinical work (one and a half years) was limited to paediatrics. The authors believe that rater #1 showed higher variation in score distribution because of his greater experience in geriatrics. It is hypothesized that in this study he was confronted with situations similar to those of his everyday clinical practice. Contrarily, raters #2 and #3 may not have been exposed as frequently to the decision process regarding walking safety in this specific target population.

Therefore, experience and education may influence the capacity to adequately interpret the concept of safety and consequently use the safety scoring scale.

Secondly, it is possible that the description of the safety scale was somewhat unclear for the raters. It was noted that the raters scored predominantly the top level of the safety scale ("2 Safe") and rarely the second level ("1S Supervision/Cueing") suggesting that they had difficulty discriminating between the two. This may be due to the fact that the concept of safety is not well defined in the literature and is a new concept for a walking assessment tool. Therapists also recognize on a clinical level that unlike assistance ("1A Assistance") there is sometimes a fine line between a patient needing supervision or being assessed as walking safely. As the difference between the four levels of the safety scale has important clinical implications for physiotherapy professionals, clarifying the definition of "1S Supervision/Cueing" would conceivably remedy this situation. Offering formal training is also considered as an option by the authors to improve the discrimination of the safety levels.

Lastly, due to the importance of maintaining close proximity with the subjects, the study was limited to three raters. A greater number of raters would most likely have increased the variation of the scores. Moreover, the low variation in scores may be attributed, partially, to limits in the methodology used in the recruitment of subjects and sample size. The objective patient sample size of 30 for the test-retest was achieved. However, a larger sample may also have led to greater variation in raters' scoring. Although a convenience sample was used, the subjects' characteristics were heterogeneous in terms of diagnoses, walking aid, and type of care unit (day hospital, rehabilitation unit, chronic care unit). Furthermore, the subjects presented a wide range of balance and walking abilities reflected by the

Berg Balance scores (mean = 42/56 \pm 11; range 9-56) and walking speed (mean = 0.6 \pm 0.2 m/s; range 0.1 – 1.0). The subjects recruited represent a large range of safety levels and were representative of the population for whom the GEM scale is intended. Therefore, the low variation in the score distribution is most probably explained by the raters' bias due to the various experience and educational levels) and the lack of clarity in the safety level description rather than by characteristics of the sample. Modifications to the administration manual will be made by clarifying the description of the safety levels and by possibly limiting use of the GEM scale to therapists with geriatric experience.

Reliability of walking items

Interrater

On the Landis and Koch scale (1977),¹¹ the walking items varied from “poor” to “substantial” agreement. Twenty of 21 non-statistically significant items showed lower kappa coefficients despite high agreement percentages. The majority of non-statistically significant items (16/21) were affected by the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990)¹² (marked by § in Tables 2, 3, 4) previously mentioned and showed high agreement percentages (\geq 83%). Only five items were neither statistically significant nor explained by the paradox. Four of these five items showed agreement percentages \geq 80%. One item (C5) demonstrated “fair” agreement with a low agreement percentage (58%). For this item, partial or complete disagreement between raters appeared for 16 subjects. For 15 of them, interrater disagreement occurred between scores “2” and “1S”. As mentioned previously, the top two levels of the safety scale are possibly more difficult to discriminate and the various experience and educational backgrounds of the raters may have affected the reliability results. Based on the agreement percentages and

the influence of the prevalence of the scores on the kappa coefficient, the majority of the walking items (28/33) showed high interrater agreement.

Other factors may have influenced the interrater agreement but no clear data confirms these hypotheses. First, each rater led the assessment sessions for 1/3 of the subjects and observed 2/3 of them. The difference in proximity to the patient between the lead rater and the observer may have influenced the interrater agreement. Secondly, some walking items (e.g., B4, B5, C9) are multiple task items which include a series of actions to be made in a certain order while others are single task items (e.g., A6, B9, C7). Agreement between raters for multiple task items is probably more difficult due to their greater complexity.

Test-retest

Overall, the GEM scale presented “moderate” test-retest agreement. All items but one were significant ($p < 0.05$) and showed “fair” to “almost perfect” agreement. The only non significant item (B1) showed high agreement percentage (94%). The kappa coefficient could not be calculated for this item as there was no variation of scoring; rater #1 scored the highest level (“2 Safe”) for all subjects at T1 for that item.

Only five of 33 items showed “fair” test-retest agreement or less ($\text{kappa} < 0.41$). Two of these items (items B1 and B9) exhibited agreement percentages $\geq 90\%$ and are explained by the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990)¹². The other three items (C1, C2 and C6) were probably influenced by a change in the performance of different subjects. This hypothesis is supported by

the fact that the performance of some subjects changed, between T1 and T2, from a score without physical help (score of "2" or "1S") to a score with physical help (score "1A" or "0") or vice versa. This important change in performance of the subject is not likely attributable to the raters scoring because discriminating if a subject needs physical help or not is unproblematic to determine since the rater can feel physically if the subject needed help or not. The change in performance of some subjects explains the lower kappa coefficient of those three items.

Rater's score reliability

The rater's score is the final decision of the therapist for each sub-scale and is of the utmost importance in the decision concerning walking safety. The GEM scale is structured so that scores are attributed to the walking items. After each sub-scale (A, B, C), these scores are then interpreted and transformed into a final decision, the rater's score. Overall, the rater's score showed "moderate" to "substantial" interrater and test-retest agreement. It also presented high variation for the three raters and higher interrater agreement than the individual walking items.

An internal consistency study of the GEM scale is underway and could have been performed prior to the reliability studies in order to reduce the number of items in the scale. However, for budget and recruitment purposes, the reliability studies were performed prior to the internal consistency study in order to include the data of the reliability studies to the other study. Also, the content validity of the GEM scale (see part I, Kaegi et al. , [submitted]) showed high clinical interest for each of the walking items retained. Therefore, the objective of the internal consistency study was aimed at assessing the reliability of the scale through the analysis of the correlations matrix.

4.1.6 Conclusion

In the present study, test-retest reliability showed higher agreement than interrater reliability for the walking items. Two principal biases likely contributed to the lower agreement of some items: 1) low variation in the scores attributed to the subjects for the interrater and test-retest studies and 2) changes in the level of performance of some subjects between T1 and T2 for the test-retest study. The first paradox, described by Feinstein and Cicchetti (1990),¹² permitted us to interpret the kappa coefficients more in-depth by analyzing the prevalence of the scoring levels and taking into consideration the agreement percentages. The vast majority of the walking items showed adequate reliability based on the agreement percentages and the influence of this paradox. The collapse of some kappa coefficients was provoked by the low variation of scoring which may be due to a bias of the raters' and to the description of the levels in the safety scale. On the other hand, the rater's score displayed high variation of the scores and showed "moderate" to "substantial" interrater and test-retest agreement. Thus, although some walking items showed lower agreement, the final decision regarding the subjects' ability to walk safely presented adequate interrater and test-retest agreement.

The GEM scale is an interesting assessment tool for therapists needing to address the question of walking safety for the geriatric population. A new modified version intended for therapists with geriatric experience will be made available. The GEM scale can be used with estimated interrater and test-retest properties allowing therapists to identify reliability issues. Studies are presently being conducted to determine internal consistency and construct validation of the GEM scale and further studies, including the predictive validity of the instrument, are also recommended.

Table 1: Subjects' characteristics for interrater and test-retest reliability studies				
	Interrater (n=41)		Test-retest (n=31)	
	Mean (SD)	n (%)	Mean (SD)	n (%)
Age	78.4 (7.9)		78.9 (8.1)	
Gender				
Female		20 (49)		13 (42)
Male		21 (51)		18 (58)
Functional tests				
Berg Balance scale (max. /56)	42 (11)		38 (14)	
Walking speed (m/s)	0.6 (0.2)		0.5 (0.3)	
Ambulation aid				
None		17 (42)		12 (39)
Cane		11 (27)		9 (29)
Wheeled Walker		8 (19)		7 (23)
Quad cane narrow base		2 (5)		1 (3)
Quad cane wide base		2 (5)		2 (6)
Forearm crutches		1 (2)		0 (0)
Reason of admission				
Functional loss and deconditioning		12 (29)		11 (35)
Orthopaedic problems (Surgery, fracture, pain)		11 (27)		7 (23)
Neurological problems (stroke, Parkinson's disease, Alzheimer)		10 (24)		9 (29)
Falls, balance and gait disorders		6 (15)		2 (6)
Cardio-respiratory problems		2 (5)		2 (6)
Unit				
Rehabilitation		21 (51)		17 (55)
Short-term care		14 (34)		10 (32)
Day hospital		4 (10)		2 (6)
Long-term care		2 (5)		2 (6)

Table 2: Sub-scale A: basic walking items						
	Interrater (n=41)			Test-retest (n=31)		
	Kappa	Landis and Koch scale	Agreement percentage	Kappa	Landis and Koch scale	Agreement percentage
A1. Stand up from a chair (or wheelchair) and walk 10 m	0.74**	Substantial	90	0.51**	Moderate	84
A2. Walk and turn 180°	0.18 §	Slight	88	0.84***	Almost perfect	97
A3. Walk and turn head to the right	0.41	Moderate	88	0.58**	Moderate	90
A4. Walk and turn head to the left	0.17 §	Slight	90	0.84***	Almost perfect	97
A5. Walk and stop abruptly	-0.03 §	Poor	90	0.78***	Substantial	97
A6. Walk backwards	0.40*	Fair	78	0.65***	Substantial	87
A7. Walk sideways to the right	-0.04 §	Poor	88	0.84***	Almost perfect	97
A8. Walk sideways to the left	0.34	Fair	88	0.62**	Substantial	91
A9. Walk around two chairs	0.29	Fair	80	0.72***	Substantial	94
A10. Walk and sit down on a chair (or wheelchair)	-0.04 §	Poor	88	0.72***	Substantial	94
Rater's score A	0.60***	Moderate	68	0.49***	Moderate	68

* p < 0.05; ** p < 0.001; *** p < 0.0001

-- Kappa coefficient is not shown (< 0.25) due to low variation in scoring.

§ Kappa coefficient explained by the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990).

Table 3: Sub-scale B: advanced walking items

	Interrater (n=41)			Test-retest (n=31)		
	Kappa	Landis and Koch scale	Agreement percentage	Kappa	Landis and Koch scale	Agreement percentage
B1. Walk and sit on a chair without armrests	0.30 §	Fair	90	†	†	94
B2. Get up from a chair without armrest and walk	0.65*	Substantial	93	0.45*	Moderate	87
B3. Walk over a doorsill	0.26 §	Fair	83	0.84***	Almost perfect	97
B4. Walk and pick up a shoe from the floor	0.19 §	Slight	80	0.67**	Substantial	90
B5. Walk, open and close a door	- 0.04 §	Poor	85	0.50*	Moderate	87
B6. Walk on carpet 5 m	0.22 §	Fair	93	0.78***	Substantial	97
B7. Walk and turn 180° on carpet	0.34	Fair	88	0.84***	Almost perfect	97
B8. Walk backwards on carpet	0.26 §	Fair	80	0.67**	Substantial	90
B9. Walk sideways to the right on carpet	0.22 §	Fair	93	0.35*	Fair	90
B10. Walk sideways to the left on carpet	0.12 §	Slight	88	0.47*	Moderate	94
B11. Walk around chairs on carpet	0.12 §	Slight	88	0.72***	Substantial	94
B12. Walk and ascend stairs	0.54**	Moderate	71	0.85***	Almost perfect	81
B13. Walk and descend stairs	0.36*	Fair	66	0.77***	Substantial	90
Rater's score B	0.64***	Substantial	66	0.44**	Moderate	61

* p < 0.05; ** p < 0.001; *** p < 0.0001

-- Kappa coefficient is not shown (< 0.25) due to low variation in scoring.

§ Kappa coefficient explained by the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990).

† Kappa coefficient impossible to calculate due to no variation of scoring for T1 (see discussion).

Table 4: Sub-scale C: prerequisites outdoor walking items

	Interrater (n=41)			Test-retest (n=31)		
	Kappa	Landis and Koch scale	Agreement percentage	Kappa	Landis and Koch scale	Agreement percentage
C1. Walk and step up onto a platform	0.54***	Moderate	64	0.40*	Fair	69
C2. Step down from the platform and walk	0.60***	Moderate	67	0.37*	Fair	66
C3. Walk on mat	0.39*	Fair	58	0.68***	Substantial	86
C4. Walk and turn 180° on mat	0.26*	Fair	45	0.65**	Substantial	83
C5. Walk and stop abruptly on mat	0.25	Fair	58	0.52*	Moderate	86
C6. Walk backwards on mat	0.30**	Fair	37	0.38*	Fair	62
C7. Walk up an incline	0.09 §	Slight	85	0.63**	Substantial	93
C8. Walk down an incline	- 0.04 §	Poor	87	1.0***	Almost perfect	100
C9. Walk and ascend stairs	0.49**	Moderate	61	0.72***	Substantial	86
C10. Walk and descend stairs	0.50**	Moderate	67	0.66***	Substantial	83
Rater's score C	0.54**	Moderate	77	0.47*	Moderate	79

* p < 0.05; ** p < 0.001; *** p < 0.0001

-- Kappa coefficient is not shown (< 0.25) due to low variation in scoring.

§ Kappa coefficient explained by the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990).

4.1.7 References

- 1.** O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin J-F, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *Am J Epidemiol* 1993; 137:342-354.
- 2.** Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *J Am Geriatr Soc* 1997; 45:313-20.
- 3.** Stel VS, Smit JH, Pluijm SM, Lips P. Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline. *Age Ageing* 2004; 33:58-65.
- 4.** Report on Seniors' falls in Canada. Ottawa: Public Health Agency of Canada; 2005.
- 5.** Kemoun G, Thoumie P, Boisson D, Guieu JD. Ankle dorsiflexion delay can predict falls in the elderly. *J Rehabil Med* 2002; 34:278-283.
- 6.** Mulder T, Nienhuis B, Pauwels J. Clinical gait analysis in a rehabilitation context: some controversial issues. *Clinical Rehabilitation* 1998; 12:99-106.
- 7.** Ruchinkas RA, Macciocchi SN, Howe GL, Newton RA. Clinical decision making in the prediction of falls. *Rehab Psychol* 2001; 46:262-270.
- 8.** Kaegi C, Boudreault R, Rousseau J, Bourbonnais D, Nadeau S, Dubé F. Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part I: Content validity study of the GEM scale. *Physiother Can* 2006 [submitted].
- 9.** Cohen JA. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas* 1960; 20:37-46.
- 10.** Cicchetti DV. Assessing Inter-rater Reliability for Rating Scales: Resolving some Basic Issues. *Brit J Psychiat* 1976; 129:452-6.

11. Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33:159-174.
12. Feinstein AR, Cicchetti DV. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990; 43:543-9.
13. Cicchetti DV, Feinstein AR. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990; 43:551-8.

4.2 Article 2

Factorial validation of a walking safety scale (GEM scale) for the geriatric population

François Dubé¹, Jacqueline Rousseau², Sylvie Nadeau³, Christine Kaegi⁴, Renée Boudreault⁵

¹ François Dubé, PT, M.Sc. candidate at Université de Montréal, Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

² Jacqueline Rousseau, PhD, Associate professor, École de réadaptation, Université de Montréal, researcher at the Centre de Recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

³ Sylvie Nadeau, PhD, Associate professor, École de réadaptation, Université de Montréal, researcher at the Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation de Montréal, Institut de réadaptation de Montréal.

⁴ Christine Kaegi, PT, Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

⁵ Renée Boudreault, PT, Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

This project was supported in part by a grant from the Comité Aviseur de la Recherche Clinique of the Institut universitaire de gériatrie de Montréal and by the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec.

Acknowledgements: The authors thank the individuals who volunteered for this study. Special thanks to all the members of the physiotherapy department for the recruitment of subjects and their constant support and help throughout the study. The results of this paper were partially presented in poster sessions:

XVIIIth Conference of the International Society for Postural and Gait Research (ISPGR), May 2005, Marseille, France; Scientific meeting of the Réseau Québécois de Recherche sur le Vieillessement (RQRV), April 2005, Montreal, Canada; Annual symposium of the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec (OPPQ), September 2005, Montreal, Canada.

4.2.1 Abstract

Purpose: The GEM scale is an objective assessment tool to evaluate walking safety of elderly individuals. It includes 33 walking items divided into three sub-scales (A, B, C). Sub-scales A (10 items) and B (13 items) are used to evaluate the patient's safety for indoor walking and sub-scale C (10 items) is used as a pre-test for safe outdoor walking. The purpose of this study was to assess the internal consistency and construct validation of the GEM scale.

Method: Seventy-four subjects (≥ 65 years, 41 females and 33 males) recruited from geriatric units were assessed by a group of 11 physical therapists (raters) using the GEM scale. For the internal consistency study, data was analyzed using the Cronbach alpha coefficient. An exploratory factor analysis was performed on the data to analyse the factorial structure of the GEM scale and determined the construct validation.

Results: The internal consistency for sub-scales A, B and C revealed Cronbach alpha ranging from .76 to .90 (mean $\alpha = .85$) with good inter-items correlations. The preliminary analyses of the construct validation did not confirm the original structure of the GEM scale. For sub-scales A and B, a three factor solution was supported by the analyses and explained 61% of the total variance. For sub-scale C, a four factor solution was extracted and explained 87% of the total variance.

Conclusion: The construct validation results support a new structure of the GEM scale composed of two sub-scales (one for indoor walking and the other for outdoor walking). The reorganization of the walking items into significant factors will allow for better understanding and interpretation of the scale.

Keywords: psychometric properties, gait, elderly, assessment, physiotherapy

4.2.2 Introduction

In Canada, approximately 30% of people 65 years old and over fall at least once a year.¹ The costs associated with falls are an important problem for geriatric rehabilitation and will certainly increase with ageing of the population. Falls in the elderly are often associated with fear of falling and loss of independence.^{2, 3} From 1997 to 2002, the rate of fall-related deaths for people 65 years old and over increased and these rates augmented with age.⁴

Determining the walking safety level of an elderly patient is a challenging task for physiotherapists and has important implications for the patient and his caregivers. Based on their expertise, physiotherapists regularly assess walking ability in the elderly. The assessment of a person's safety in walking is multidimensional and is aimed at determining if the person can walk independently or if the person needs supervision or assistance to walk. It should also include the person's perception of his own safety in walking.⁶ It is therefore important for physiotherapists to have access to valid and objective tools which address the issue of walking safety in the elderly.

The literature review revealed that there are many assessment tools available to evaluate gait. Some clinical tests include the assessment of gait as part of a functional assessment.⁷⁻¹¹ Others, such as functional walking assessments with timed tasks¹²⁻¹⁴, are indicated for assessing walking ability, but do not focus assessment on the level of safety during the walking activity (for a complete literature review, see Kaegi, Boudreault, Rousseau, Bourbonnais, Nadeau, Dubé, submitted).⁶ Until now, the walking safety assessment made by physiotherapists was subjective and lacked standardization. Consequently, the 'Grille d'évaluation de la sécurité à la marche' (GEM scale) was developed to address the specific issue of walking safety for the elderly.

The GEM scale is based on two concepts: safety and walking. Safety is a complex concept which is not well defined in the literature. The concept of safety is included in some rehabilitation assessment tools (e.g the Functional Independence Measure, the SAFER tool, etc) forming either the main concept,^{15, 16} or considered as part of a general measurement of impairment or dependence^{8, 14, 17, 18}, or as one of several elements to assess.^{7, 19} The word 'safety' or 'safely' is used often but the concept itself is not defined in these assessment tools.^{7, 8, 11, 14-16, 18, 19} However, a definition of the concept of safety is found in Poulin, G  linas, Gauthier, Gayton, Liu, Rossignol et al (2006), who developed, in occupational therapy, the Safety assessment scale. The authors mention that safety «refers to a state in which a person [...] is at low potential for harm».²⁰ They add that the concept of safety is complex and multidimensional.²⁰ The authors of the GEM scale retained the definition provided by Rogers and Holm (1998), 'safety refers to the extent to which patients are at risk when engaged in tasks [...] safety is applied to the way in which patients interact with objects and their environment to perform tasks'.²¹ While performing an activity, this interaction between a person and the environment is also included in the Model of competence, a theoretical model developed in occupational therapy.²² The Model of competence, inspired by ecological models, defines the person-environment interaction during an activity which is comparable to the definition provided by Rogers and Holm (1998). However the Model of competence does not define the concept of safety and, therefore, does not apply directly to the GEM scale. A similarity between the definitions of Poulin et al (2006) and that of Rogers and Holm (1998) is that both consider the potential risk for the person. Thus, the definition of Rogers and Holm is more complete as it includes not only the risk when engaged in tasks but also the interaction between the person, objects and the environment while performing a task. For Rogers and Holm (1998), safety is not a quality of the environment, but rather a quality of the client-task-environment interaction.²¹ This latter definition clarifies the concept of safety and can be applied to the rehabilitation context and, more particularly, to the other concept of the GEM scale, that of walking.

For the concept of walking, the authors of the GEM scale retained the definition of Plas, Viel and Blanc (1983). These authors defined walking as a bipedal locomotion incorporating an alternating movement of the lower extremities and the maintenance of dynamic balance.²³

Description of the GEM scale

The GEM scale is an objective assessment tool including standardized items. It was developed specifically for the elderly at the Institut universitaire de gériatrie de Montréal (IUGM), a Geriatric Institute, Canada. The GEM scale includes 33 walking items divided into three sub-scales (A, B, C) (table 1). It can be completed with or without a walking aid (for complete description of the GEM scale, see Kaegi et al, submitted).⁶ Sub-scales A and B are used to evaluate the patient's safety for indoor walking and sub-scale C is used as a pre-test for safe outdoor walking. The GEM scale also includes questions to the patient regarding his own perception of his walking safety. Based on the concept of safety described previously, each walking item is scored with a four level ordinal scale, the 'safety scale'. Thus, the rater assesses whether the patient is walking safely ('2 Safe'), requires supervision or cueing ('1S Supervision/cueing'), requires assistance ('1A Assistance'), or performs the item dangerously even with physical assistance ('0 Danger'). At the end of each sub-scale, the rater's score (final decision of the rater), which is based on the walking item scores and the patient's perception of his walking safety, is assigned using a 3 level ordinal scale. For sub-scales A and B (indoor walking), the rater concludes that: a) 'the patient is not safe in walking', b) 'the patient is somewhat or sometimes safe in walking' or c) 'the patient is safe in walking'. In sub-scale C (outdoor pre-test), the rater assigns either a score of a) 'the patient does not have the prerequisites for safe outdoor walking' or c) 'the patient has the prerequisites for safe outdoor walking'. The concepts of safety and walking are the theoretical framework underlying the GEM scale. The walking items, the scoring scales and the patient's perception scale were all developed under this framework.

Psychometric properties of the GEM scale

The GEM scale has already undergone many steps of the validation process. A content validity study demonstrated the relevance of this assessment tool and its representativeness as a walking safety assessment for the elderly.⁶ The walking items presented good test-retest agreement with a mean kappa coefficient of 0.64 (SD = 0.20) and a mean agreement percentage of 87% (SD = 11).²⁴ In the interrater reliability study, 12 of the 33 walking items demonstrated significant ($p < 0.05$) kappa coefficients (mean kappa = 0.48 ± 0.14). The majority of non significant walking items (16/21) were affected by the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990) in which low kappa coefficients are associated with high agreement percentages.²⁵ Based on the agreement percentages and the influence of this paradox, the majority of the walking items (28/33) showed high interrater agreement. Moreover, the final decision of the rater, the rater's score, showed 'moderate' to 'substantial' interrater and test-retest agreement (range of kappa 0.47 - 0.64). Although some walking items showed lower agreement, the final decisions regarding the subjects' ability to walk safely presented adequate interrater and test-retest agreement.²⁴ The aim of the present study is to pursue the validation process of the GEM scale by examining the internal consistency of the scale and analysing the construct validation of the scale through an exploratory factor analysis.

4.2.3 Methods

Raters

Data from eleven physiotherapists with geriatric work experience were used to maximise the data collection in a reasonable delay. Ten raters came from the IUGM and one worked in another geriatric hospital. All had various work experience with a geriatric population (from 1 to 18 years).

Subjects

Seventy-eight subjects over 65 years were recruited from the IUGM clientele between November 2003 and July 2004. To be included in the study, subjects had to 1) understand and speak French and 2) be identified by their treating physiotherapist as having a need for an assessment of walking safety. Subjects were excluded if they were medically unstable or had a contra-indication of weight bearing on one or both legs. Subjects were referred to the principal author by their treating physiotherapist and written informed consent was obtained from all subjects before participation in the study in accordance with the procedures of the Ethics Committee of the IUGM. Four subjects were lost either because of discharge from the ward prior to the assessment (n=3) or subject illness (n=1) giving a sample size of 74 participants. Forty-two of those subjects were involved in an interrater and test-retest reliability study.²⁴ Only data from the first assessment (T1) was used in the present study. Thirty-two additional subjects were assessed by the ten raters of the IUGM. Two subjects did not complete the sub-scale C. Therefore, analyses requiring the items of the three sub-scales were performed with 72 subjects. Subjects' characteristics for internal consistency (n=74) and construct validation (n=72) are presented in table 2. The Ethics Committee of the IUGM approved this study.

Procedure

All the raters (n=11) met the principal author prior to the study in order to obtain information concerning the procedures for the assessment sessions. The GEM scale (including administration guide and scoring sheets) was provided to the raters at least a week before the onset of the study. They were asked to master and fully understand the GEM scale throughout the study. No training was supplied to the raters. The assessment sessions were conducted in the physiotherapy department of the IUGM. Data was collected using the GEM scale. As described in the GEM scale, for each subject the raters completed the three sub-scales within a

week. The equipment used was in accordance with the administration guide of the GEM scale. The choice of the walking aid was based on information given by the subjects' treating physiotherapist. The raters were not permitted to make any changes on the score sheets after returning them to the principal author.

Data analysis

For the internal consistency study, data was analyzed using the Cronbach alpha coefficient.²⁶ Analyses were performed on the items of the three sub-scales taken separately and taken together. If an item is found to be redundant, it can be removed to continue the analyses. For the construct validation study, a principal component analysis was initially used to explore the factorial structure of the data. An exploratory factor analysis was performed with the maximum likelihood extraction method and a Varimax rotation.²⁷⁻²⁹ Sub-scales A and B were regrouped and sub-scale C was analysed separately as to keep the original distinction between the walking safety assessment for indoor (sub-scales A and B) and for outdoor walking (sub-scales C). All analyses were performed using SPSS (version 12.0 for Windows) statistical analysis software.

4.2.4 Results

Internal consistency

Cronbach alpha (α) of sub-scales A, B and C taken separately were respectively 0.90, 0.76 and 0.85 (mean $\alpha = .85$). The correlations matrix demonstrated good inter-items correlations. Items A5 and B6 (table 1) revealed perfect correlation ($r = 1.0$). However, two items (A8 and B4; table 1) showed less consistency in relation to their respective sub-scale. The lesser coherence of these two items is also reflected in the lower communalities shown in the exploratory factor analysis (table 4).

Construct validation

Construct validation results, including factor loadings and communalities for each item and 'Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy' and 'Bartlett's test of sphericity', are shown in tables 4 and 5. The Cronbach alpha coefficients were also calculated for each factor of the new factorial structure (tables 4 and 5). The first analyses, performed on sub-scale A and B separately, did not confirm the original structure of the GEM scale. Sub-scales A and B were then combined to explore the emergence of factors within these two sub-scales. Sub-scale C was analyzed separately. An exploratory factorial analysis was performed with different extraction methods (principal axis factoring and maximum likelihood) and different rotations (oblique and orthogonal). For sub-scales A and B combined, a three factor solution (table 4) was confirmed by these analyses with the maximum likelihood extraction method and a Varimax rotation. The reduction of the data from 23 items to 3 dimensions explained 66% of the total variance (estimation by the principal component analysis) and the three factors extracted from the factor analysis, 61% of the total variance. For sub-scale C, the maximum likelihood method and a Varimax rotation was also used to extract a four factor solution (table 5). The four dimensions obtained by the principal component analysis explained 91% of the total variance and the four factors extracted from the factor analysis, 87% of the total variance.

4.2.5 Discussion

Internal consistency

The internal consistency of the scale is an indication of item content homogeneity and item quality.³⁰ The three sub-scales of the GEM scale demonstrated very good to excellent item homogeneity. This item homogeneity also showed that the group of items « [...] measure[s] the same type of performance (or represents the same content domain). » (Crocker & Algina, 1986, p.135).³⁰ The perfect correlation between item A5 and B6 indicates redundancy in the measure. Item B6 (walk 5

meters on a carpet) was therefore removed to continue the analyses, as the authors believed item A5 (walk and stop abruptly) held more clinical interest and was different from the other items.

In general, items presented good coherence relatively to their respective sub-scale. Redundancy of items A5 and B6 was unexpected and was not explained by the items' characteristics. Otherwise, only items A8 (walk sideways to the left) and B4 (walk, pick up a shoe from the floor and walk) showed less consistency with their respective sub-scale. Item B4 was expected to be somewhat different from the other items from sub-scale B as it differs in the walking task (i.e. bending forwards, interaction with object). Item A8 was found unexpectedly to be less consistent with the items of sub-scale A. Several hypotheses explaining the lower consistency, including the possibility of having a sample with a majority of unilateral deficits (e.g. left or right lower limb weakness, paresis or surgery), were refuted by an in-depth analysis of the data. The lower consistency of item A8 and B4 with the other items of their respective sub-scale is of marginal importance, and therefore, no modification is needed.

Construct validation

Both 'Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy' ²⁹ and 'Bartlett's test of sphericity' ^{28, 29} confirmed the appropriateness of the correlation matrices used for the analyses of sub-scales A and B (table 4) and sub-scale C (table 5).

Sub-scale A and B (table 4)

The original structure of the GEM scale was not confirmed by the first analyses. In the original scale, sub-scales were implicitly ranked. In the GEM scale, the hypothesis advanced by the authors was that sub-scale A represented basic level of indoor walking and sub-scale B a more advanced level. Exploratory factor

analysis did not validate this ranking between the items of sub-scale A and B. Therefore, the principal component analysis was conducted with items of both subscales. The three factors were composed of basic skill items for level walking (F1), more advanced skill items for level walking (F2) and of stair walking items (F3).

Item B7 (walk and turn 180° on carpet) was placed with items from the first factor (factor loading = .526) although the factor loading was somewhat higher in factor 2 (.557). Considering the closeness of the factor loadings and the similarity of the item with other items (e.g. A2) of factor 1, item B7 was considered as part of factor 1. For the same reasons, item B10 (walk sideways to the left on carpet) was placed in the factor 2 although factor loading was slightly higher in factor 1 (.636) than in factor 2 (.603).

The three factors extracted from the exploratory factorial analysis were related to the two concepts of the GEM scale, safety and walking. The GEM scale is a series of items that involve the activity of walking. The items regrouped in factors represent different levels of difficulty encountered in walking. Factor 1 (F1) is composed of basic walking items that can be performed almost automatically.

Walking items in factor 2 (F2) are characterized as being of a more advanced level as they involve some planning, organization or analysis in order to be performed safely. For example, item A1 (stand up from a chair (or wheelchair) and walk 10 meters) requires moving forwards in the chair, placing the feet and hands and managing the use of the walking aid if pertinent. Furthermore, if a wheelchair is used in this item, the person must also arrange the wheelchair before standing up (i.e. putting on brakes, taking off the footrests). Moreover, some items such as B9 (walk sideways to the right on carpet) were regrouped in F2 factor probably due to the fact that they are performed in infrequent walking situations which therefore demands more analysis and planning on the part of the person. In addition to being

more complex, some items in F2 also involve the production of forces by the upper limbs needed to interact with the environment (i.e. opening and closing a door, standing up from a chair). Similarly, some items in F2 require higher level of strength in the lower limbs (i.e. stand up from a chair without armrests and walk).

The use of stairs imposes important demands on the body's systems (visual, musculoskeletal, cardiovascular, somatosensory).³¹ Consequently, the two walking items (ascend and descend stairs) of factor 3 (F3) regrouped together possibly because negotiating stairs requires not only having sufficient strength in the lower limbs and managing the walking aid (if pertinent) but also considerable interaction with the environment (i.e. handrail use, perception of the height and depth of the steps). The factor loadings of these two items are high in F3 and very low in F1 and F2. Likewise, the walking items in F1 and F2 show low factor loadings in the third factor. This indicates that the stair items (F3) and the level walking items (F1 and F2) measure different components of walking safety.

Item B4 (walk, pick up a shoe from the floor and walk) in F1 and item A8 (walk sideways to the left) in F2 show low communalities. These items were identified in the correlations matrix of the internal consistency analyses as being less consistent with the other items of their respective sub-scales. The low communalities also show that a small portion of their variance is explained by the model with three factors. As mentioned above, item B4 is somewhat different from other items in F1 as it involves additional planning and organization as well as possibly more strength and dynamic balance. The factor loadings in F2 and F3 are very low, therefore item B4 regrouped with items from the first factor. Contrarily, item A8 (walk sideways to the left) is very close to some items in F2 (i.e. items A7, B10 and B9). This item shows moderate factor loading in F1 (.306) and F2 (.323) but a very low factor loading in F3 (< .100). The item characteristics and the analysis of the raw data did not explain the low communality.

Sub-scale C

The sub-scale C was analyzed separately from sub-scales A and B due to the fact that its clinical objective is different. It was developed as a pretest for safe outdoor walking. In sub-scale C, the level of difficulty of the items is, in general, higher.

The four factors extracted from the exploratory factor analysis are related to the two concepts of the GEM scale, safety and walking. The sub-scale C is a series of items aimed at reproducing partially, in a clinical setting, the difficulties encountered in walking outside. Each of the four factors represents a different situation that a person may experience in outside walking. Factor 1 (F1) is composed of walking items that involve stepping up and down on a platform (i.e. street sidewalk). The four walking items in the second factor (F2) are executed on a mat (i.e. unstable surface). The third factor (F3) is constituted of ascending and descending an incline (i.e. ramp). Finally, the two walking items in the stairs (simulating outside stairs) compose the fourth factor (F4). All the walking items show high factor loadings in their respective factor and low to moderate factor loadings in the other three factors. Communalities are high for all the walking items in the four factors.

In the GEM scale, safety is considered in the walking items by assessing the interaction between the person, the task and the environment as mentioned by Rogers and Holm (1998).²¹ The person is represented by the geriatric patient and the task by the walking items taken separately. The environment includes the walking aid (if pertinent), the different surfaces (floor, carpet, mat), the objects included in the walking items (shoe, chair, door, etc.) and the obstacles (doorsill, stairs, platform, etc.). Therefore, the walking items of the GEM scale fully integrate the concept of safety as described by Rogers and Holm (1998) and may involve, to various degrees, dynamic balance, strength, interaction with the environment and organization and planning to perform the task safely.

The data concerning the patient perception of his walking safety during the walking items were not analyzed nor described and thus constitutes a limit to this study. Other limits to this study can be attributed to the methodology used (sample size, subjects and raters). First, the sample size can be considered a limit in this study although sample size is a controversial issue in the literature. According to Fabrigar et al (1999), for exploratory factor analysis, some authors recommend a ratio of 5 subjects per items, others a ratio of 10 to 1.³⁵ Fabrigar et al (1999) stated that adequate sample size should not be calculated in function of the number of items but rather by the overdetermination of each factor (i.e. number of items per factors) and the level of the communalities of each item.³⁵ «Under good conditions (communalities of .70 or higher [and] four to five variables for each factor), a sample size of 100 might well be adequate (although it is always best to have larger sample sizes if possible). Under conditions of moderate communalities (e.g. .40 to .70) and moderate overdetermination of factors, a sample of 200 or more seems advisable». ³⁵ The sample of the present study was close to the 100 subjects needed in the «good conditions» reported by Fabrigar (1999) but some factors showed moderate overdetermination and the majority of items demonstrated moderate communalities. For the construct validation study, the sample size (n = 72) was limited by logistics (time, budget, raters availability). Considering the population assessed and the rehabilitation context, our sample size was still very satisfactory.

Another limit was the type of sample recruitment. A convenience sample from one geriatric center was obtained and may have influenced the results of this study. However, the subjects' characteristics were heterogeneous in terms of diagnoses, walking aid, and type of care unit (day hospital, rehabilitation unit, chronic care unit).

Lastly, the results may have been influenced by the use of a group of raters. Eleven raters, all considered as experts with geriatric work experience, participated in this study. In the interrater reliability study conducted previously, the low variation in scores attributed by the raters may have affected the results of the present study.²⁴ However, considering the influence of the first paradox described by Feinstein and Cicchetti (1990) and the high agreement percentages, the GEM scale showed high interrater reliability, allowing us to use the data with confidence.²⁴

4.2.6 Conclusion

In the present study, the GEM scale showed very good to excellent internal consistency. This demonstrated the item content homogeneity of the items of the GEM scale. The factorial validation permitted to perform an in-depth analysis of the structure of the GEM scale. The analyses allowed the authors to question the original structure of the GEM scale and to propose a new structure composed of two sub-scales. Based on the exploratory factor analysis, the reorganization of the walking items into significant factors will allow for better understanding of the concepts included in the GEM scale (safety and walking). Modifications will be made to the scale and a new version will be made available.

The GEM scale proposes a new approach in the walking assessment of the elderly. It permits an in-depth analysis of walking safety in that population. Physiotherapists now have access to a valid and objective tool which addresses the issue of walking safety in the elderly. The GEM scale has undergone a thorough validation process, including content validation, reliability and construct validation studies. The GEM scale with known psychometric properties can now be used by researchers and clinicians. Further studies will need to assess the predictive validity and sensibility to changes of the GEM scale.

Acknowledgments:

This project was supported by grants from the Comité aviseur de la recherche clinique of the IUGM and from the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec. Sylvie Nadeau is a research junior II scientist from the Fonds de la recherche en santé du Québec.

Table 1: Original structure of the GEM scale

Table 1: Original structure of the GEM scale	
Sub-scale A: Basic level for safe indoor walking	
	A1. Stand up from a chair (or wheelchair) and walk 10 m
	A2. Walk and turn 180°
	A3. Walk and turn head to the right
	A4. Walk and turn head to the left
	A5. Walk and stop abruptly
	A6. Walk backwards
	A7. Walk sideways to the right
	A8. Walk sideways to the left
	A9. Walk around two chairs
	A10. Walk and sit down on the chair (or wheelchair)
Sub-scale B: Advanced level for safe indoor walking	
	B1. Walk and sit on a chair without armrests
	B2. Stand up from a chair without armrest and walk
	B3. Walk over a doorsill
	B4. Walk, pick up a shoe from the floor and walk
	B5. Walk, open and close a door
	B6. Walk on carpet 5 m
	B7. Walk and turn 180° on carpet
	B8. Walk backwards on carpet
	B9. Walk sideways to the right on carpet
	B10. Walk sideways to the left on carpet
	B11. Walk around chairs on carpet
	B12. Walk and ascend stairs
	B13. Walk and descend stairs
Sub-scale C: Prerequisites for safe outdoor walking	
	C1. Walk and step up onto a platform
	C2. Step down from the platform and walk
	C3. Walk on mat
	C4. Walk and turn 180° on mat
	C5. Walk and stop abruptly on mat
	C6. Walk backwards on mat
	C7. Walk up an incline
	C8. Walk down an incline
	C9. Walk and ascend stairs
	C10. Walk and descend stairs

	N= 74		N= 72	
	Mean (SD)	n (%)	Mean (SD)	n (%)
Age	79.0 (7.8)		79.0 (7.9)	
Gender				
Female		41 (55)		40 (56)
Male		33 (45)		32 (44)
Walking aid				
None		27 (36)		27 (38)
Cane		19 (26)		19 (26)
Wheeled Walker		20 (27)		18 (25)
Quad cane narrow base		2 (3)		2 (3)
Quad cane wide base		3 (4)		3 (4)
Forearm crutches		3 (4)		3 (4)
Reasons of admission				
– Functional loss and deconditioning		20 (27)		20 (28)
– Orthopaedic problems (Surgery, fracture, pain)		20 (27)		20 (28)
– Neurological problems (stroke, Parkinson's disease, Alzheimer)		16 (22)		14 (19)
– Falls, balance and gait disorders		12 (16)		12 (17)
– Cardio-respiratory problems		2 (3)		2 (3)
– Others		4 (5)		4 (5)
Unit				
Rehabilitation		35 (47)		35 (48)
Short term care		17 (23)		17 (24)
Day hospital		18 (24)		18 (25)
Long term care		4 (5)		2 (3)

Table 4: Construct validation of sub-scales A and B (n=72)

Item	Extraction method: Maximum Likelihood Rotation: Varimax	Number of items	Alpha	Factor loadings ^a			Communality
				F1	F2	F3	
F1: Basic skills for level walking		11	.87				
A5. Walk and stop abruptly				.812	.436	---	.850
A4. Walk and turn head to the left				.794	.260	---	.698
A2. Walk and turn 180°				.792	.259	---	.697
B11. Walk around chairs on carpet				.724	.473	---	.748
A3. Walk and turn head to the right				.708	.167	---	.537
A9. Walk around two chairs				.699	.204	.125	.546
B3. Walk over a doorsill				.546	.315	.255	.462
B7. Walk and turn 180° on carpet				.526	.557	---	.589
B8. Walk backwards on carpet				.519	.392	.295	.509
A6. Walk backwards				.426	.380	---	.331
B4. Walk, pick up a shoe from the floor and walk				.261	---	---	.081
F2: Advanced skills for level walking		9	.91				
A7. Walk sideways to the right				.338	.941	---	.999
A10. Walk and sit down on the chair (or wheelchair)				.336	.827	---	.806
B9. Walk sideways to the right on carpet				.321	.768	---	.693
B1. Walk and sit on a chair without armrests				---	.605	.164	.403
B10. Walk sideways to the left on carpet				.636	.603	---	.774
B5. Walk, open and close a door				.481	.553	.296	.625
A1. Stand up from a chair (or wheelchair) and walk 10 m				.476	.505	---	.488
B2. Stand up from a chair without armrest and walk				.460	.493	.281	.533
A8. Walk sideways to the left				.306	.323	---	.206
F3: Stair walk		2	.97				
B12. Walk and ascend stairs				.104	---	.993	.999
B13. Walk and descend stairs				---	.162	.941	.913
Total explained variance:							
Factor analysis = 61%							
Principal component analysis = 66%							
Total		23	.85				
Principal component analysis = .779							
Kaiser-Meyer-Olkin measure = .779							
Bartlett's test of sphericity: Approx. Chi-square = 1688.3 ($p < .000$)							
^a Factor loadings < .100 are not shown							

4.2.7 References

1. O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin J-F, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *American Journal of Epidemiology* 1993; 137(3): 342-354.
2. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *J Am Geriatr Soc* 1997; 45(3): 313-20.
3. Stel VS, Smit JH, Pluijm SM, Lips P. Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline. *Age Ageing* 2004; 33: 58-65.
4. Report on Seniors' falls in Canada. Ottawa: Public Health Agency of Canada; 2005.
5. Mulder T, Nienhuis B, Pauwels J. Clinical gait analysis in a rehabilitation context: some controversial issues. *Clinical Rehabilitation* 1998; 12: 99-106.
6. Kaegi C, Boudreault R, Rousseau J, Bourbonnais D, Nadeau S, Dubé F. Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part I: Content validity study of the GEM scale. *Physiother Can* [submitted].
7. Aberg AC, Lindmark B, Lithell H. Development and reliability of the General Motor Function Assessment Scale (GMF) - A performance-based measure of function-related dependence, pain and insecurity. *Disabil Rehabil* 2003; 25(9): 462-472.
8. Uniform Data System for Medical Rehabilitation (Functional Independence Measure). Buffalo, NY: State university of New York at Buffalo; 1990.
9. Wolfson L, Whipple R, Amerman P, Tobin JN. Gait assessment in the elderly: a gait abnormality rating scale and its relation to falls. *J Gerontol* 1990; 45(1): M12-9.

10. Reuben DB, Siu AL. An objective measure of physical function of elderly outpatients. *The Physical Performance Test*. *J Am Geriatr Soc* 1990; 38(10): 1105-12.
11. Platt W, Bell B, Kozak J. Physiotherapy functional mobility profile, a tool for measuring functional outcome in chronic care client. *Physiother Can* 1998: 47-52.
12. Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS. Use of an obstacle course to assess balance and mobility in the elderly. A validation study. *Am J Phys Med Rehabil* 1996; 75(2): 88-95.
13. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39(2): 142-8.
14. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL. Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment. *Phys Ther* 2004; 84(10): 906-18.
15. Schnelle JF, Rahman A, MacRae P, Giacobassi K, Salend E. Safety assessment for frail elderly (SAFE). Los Angeles: UCLA Claude D. Pepper, Older Americans Independence Center; 1994 December 1994.
16. Community Occupational Therapists and Associates (COTA). Safety assessment of function and the environment for rehabilitation (SAFER tool). Toronto, ON: COTA; 1991.
17. Brosseau L, Laferrière L, Couroux N, Marion M, Thériault J. Intra-and inter-rater reliability and factorial validity studies of the Physiotherapy Functional Mobility Profile (PFMP) in acute care patients. *Physiotherapy theory and practice* 1998; 15(3): 147-154.
18. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 1992; 83 Suppl 2: S7-11.

19. Prajapati C, Watkins C, Cullen H, Orugun O, King D, Rowe J. The "S" test - a preliminary study of an instrument for selecting the most appropriate mobility aid. *Clinical Rehabilitation* 1996; 10(4): 314-318.
20. de Poulin CL, Gelinat I, Gauthier S, Dayton D, Liu L, Rossignol M, et al. Reliability and validity of the Safety Assessment Scale for people with dementia living at home. *Can J Occup Ther* 2006; 73(2): 67-75.
21. Rogers JC, Holm MB. Evaluation of occupational performance areas. In: Crepeau EB, editor. *Williard and Spackman's occupational therapy*. 9 ed, Philadelphia: Lippincott; 1998. p. 185-208.
22. Rousseau J. Model of Competence: A conceptual framework for understanding the person-environment interaction for persons with motor disabilities. *Occupational Therapy in Health Care* 2002; 16(1): 15-36.
23. Plas F, Viel E, Blanc Y. *La marche humaine: kinésiologie dynamique, biomécanique et pathomécanique*. Paris: Masson; 1983.
24. Dubé F, Rousseau J, Kaegi C, Boudreault R, Nadeau S. Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II: Interrater and test-retest reliability of the GEM scale. *Physiother Can* [submitted].
25. Feinstein AR, Cicchetti DV. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990; 43(6): 543-9.
26. Cronbach L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 1951; 16: 297-334.
27. McDonald RP. *Factor analysis and related methods*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1985.

28. Pedhazur E, Schmelkin L. Chapter 22: Exploratory factor analysis. In: Measurement, design, and analysis: an integrated approach, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates inc.; 1991.
29. Norusis M, SPSSinc. Chapter 21: Factor analysis. In: SPSS Base system user's guide, Chicago: SPSS Inc.; 1990.
30. Crocker L, Algina J. Introduction to validity. Belmont, CA: University of Florida; 1986.
31. Startzell JK, Owens DA, Mulfinger LM, Cavanagh PR. Stair negotiation in older people: a review. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48(5): 567-80.
32. Gorsuch RL. Factor analysis. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates; 1983.
33. Nunnally JC. Psychometric theory. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1978.
34. Everitt JE. Multivariate analysis: The need for data, and other problems. *British Journal of Psychiatry* 1975; 126: 237-40.
35. Fabrigar R L, MacCallum C. R, Wegener T. D, Strahan J. E. Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods* 1999; 4(3): 272-299.

CHAPITRE 5

DISCUSSION

La discussion de ce mémoire porte sur les résultats des études de fidélité interexamineurs et test-retest ainsi que sur ceux des études de consistance interne et de validation de construit. La discussion permettra de répondre aux objectifs du mémoire 1) statuer sur les fidélités interexamineurs et test-retest et 2) estimer la consistance interne et étudier la structure factorielle de l'instrument par la validation de construit.

5.1 Fidélités interexamineurs et test-retest

Le premier objectif de ce mémoire se rapporte au premier article présenté dans la section des résultats : «Development of a walking safety scale for the geriatric population: Part II - Interrater and test-retest reliability of the GEM scale» (Dubé, Rousseau, Kaegi, Boudreault, & Nadeau, soumis). En bref rappel, les résultats démontrent que la majorité des items de marche présentent de hauts pourcentages d'accord et des coefficients kappa de «acceptables» à «presque parfaits» sur l'échelle de Landis et Koch (1977). La Cote évaluateur des grilles A, B et C présente un accord interexamineurs et test-retest de «modéré» à «très bon». Plusieurs coefficients kappa (16/36) sont influencés par la prévalence de la cotation.

5.1.1 Prévalence de la cotation

Tel que mentionné dans le chapitre sur la méthodologie, le coefficient kappa est influencé par la prévalence de la cotation (Feinstein & Cicchetti, 1990). Dans

l'étude de fidélité interexamineurs, les résultats de certains coefficients kappa sont influencés de façon importante par la faible variation de la cotation de deux des trois examinateurs participants à l'étude. Les examinateurs #2 et #3 démontrent une plus faible variation de leur cotation que l'examineur #1. Ils utilisent principalement le premier niveau de cotation (2 En sécurité). L'examineur #1 a, quant à lui, démontré une plus grande variation de sa cotation en utilisant plus souvent les autres niveaux de l'échelle de sécurité. La faible variation de la cotation des deux autres examinateurs a entraîné une haute prévalence du niveau maximal de l'échelle de sécurité (2 En sécurité) produisant un débalancement symétrique dans les effectifs marginaux de la matrice du coefficient kappa. Ce débalancement a pour effet de causer une chute du coefficient kappa. Ce phénomène est expliqué mathématiquement par le premier de deux paradoxes décrits par Feinstein et Cicchetti (1990) qui associe de hauts pourcentages d'accord à de faibles coefficients kappa. Ce paradoxe est décrit dans la section suivante. De plus, certaines hypothèses sont avancées pour expliquer la faible variation de la cotation par les examinateurs.

5.1.1.1. Paradoxe de Feinstein et Cicchetti (Cicchetti & Feinstein, 1990; Feinstein & Cicchetti, 1990)

Lorsqu'une échelle de cotation n'est pas utilisée dans toute son étendue, il se crée un débalancement dans les effectifs marginaux qui provoque un effondrement des coefficients kappa malgré de hauts pourcentages d'accord. Dans la matrice du coefficient kappa (voir la démonstration du calcul dans le chapitre Méthodologie), comme la majorité des cotes se situent en haut à gauche, les effectifs marginaux f_1 et g_1 deviennent très importants, regroupant dans un cas extrême presque tous les sujets. Ceci provoque donc une augmentation de la proportion due au hasard dans le calcul du coefficient kappa ($P_c = (f_1 g_1 + f_2 g_2) / N^2$) car le rapport $f_1 g_1$ devient très élevé. L'augmentation de la proportion due au hasard (P_c) provoque ainsi une

diminution du coefficient kappa car le numérateur devient faible malgré de hauts pourcentages d'accord. Voici un exemple simple illustrant ce paradoxe, où deux examinateurs (A et B) cotent la présence ou l'absence d'une maladie chez 100 sujets :

		Examineur B		
		Présence	Absence	Total
Examineur A	Présence	95	2	97
	Absence	2	1	3
	Total	97	3	100

À partir de ces données, le coefficient kappa se calcule comme suit :

$$k = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

où

$$P_o = (a + d) / N = (95 + 1) / 100 = 0.96 \text{ et}$$

$$P_c = (f_1 g_1 + f_2 g_2) / N^2 = (97 \cdot 97 + 3 \cdot 3) / 100^2 = 0.94.$$

$$\text{Alors } k = 0.02 / 0.06 = 0.33.$$

Cet exemple illustre bien le déséquilibre symétrique, c'est-à-dire que les effectifs marginaux f_1 et g_1 (97) sont très différents des effectifs marginaux f_2 et g_2 (3) (déséquilibre), mais que ce déséquilibre entre f_1 (97) et f_2 (3) est similaire à celui entre g_1 (97) et g_2 (3) (symétrie). Ceci provoque l'effondrement du

coefficient kappa ($k = 0.33$) malgré un pourcentage d'accord très élevé (96%). La faiblesse relative du coefficient kappa n'est pas due à un désaccord entre les examinateurs, mais plutôt à la prévalence de la maladie, c'est-à-dire à la forte cotation par les examinateurs de la présence de cette maladie. Voici un deuxième exemple :

		Examineur B		
		Présence	Absence	Total
Examineur A	Présence	50	2	52
	Absence	2	46	48
	Total	52	48	100

$$k = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

où

$$P_o = (a + d) / N = (50 + 46) / 100 = 0.96 \text{ et}$$

$$P_c = (f_1 g_1 + f_2 g_2) / N^2 = (52 \cdot 52 + 48 \cdot 48) / 100^2 = 0.50.$$

$$\text{Alors } k = 0.46 / 0.50 = 0.92.$$

En conservant le même pourcentage d'accord (96%) et en équilibrant les effectifs marginaux, le coefficient kappa se redresse ($k = 0.92$) et reflète beaucoup mieux le pourcentage d'accord. Par sa correction de la proportion obtenue par l'effet du

hasard, l'utilisation du coefficient kappa apporte une information supplémentaire que le pourcentage d'accord seul ne peut révéler. En somme, si les analyses se limitent aux coefficients kappa, les résultats peuvent être mal interprétés lorsqu'il y a une faible variation de la cotation. La majorité des coefficients kappa faibles de la présente étude (indiqués par § dans les tableaux 2, 3 et 4 de l'article 1) représente en fait un accord interexamineurs élevé si l'on considère la prévalence de la cotation et les hauts pourcentages d'accord.

5.1.1.2. Hypothèses expliquant la faible variation de la cotation

Les hypothèses avancées pour expliquer la faible variation de la cotation sont : 1) le niveau d'expérience et la formation antérieure des examinateurs, 2) la description de l'échelle de cotation et à un niveau moindre, 3) la méthodologie utilisée.

Premièrement, les trois examinateurs ayant participé à cette étude possédaient des niveaux différents d'expérience de travail en gériatrie et de scolarité. Les auteurs de la GEM souhaitaient initialement que l'instrument soit accessible sans formation (la lecture du document étant suffisante) et qu'elle puisse être utilisée par les deux niveaux de professionnels pratiquant la physiothérapie au Québec (physiothérapeutes et thérapeutes en réadaptation physique) sans égard à leur expérience clinique en gériatrie. Ainsi, le recrutement des examinateurs a été effectué en considérant ces exigences. Dans la présente étude, il est possible que l'expérience clinique ait influencé la cotation. L'examineur #1 était un physiothérapeute avec quatre ans d'expérience en réadaptation gériatrique. L'examineur #2 était un thérapeute en réadaptation physique ayant 21 ans d'expérience clinique principalement avec une clientèle orthopédique externe, mais

aussi avec une certaine expérience en soins de longue durée. L'examineur #3 était un physiothérapeute avec un an et demi d'expérience en pédiatrie. L'expérience en gériatrie de l'examineur #1 peut expliquer sa plus grande variabilité dans la cotation des items de marche. Il est suggéré que l'examineur #1 ait été confronté à des situations similaires à celles rencontrées dans sa pratique quotidienne, ce qui lui a permis de mieux nuancer le niveau de sécurité des sujets lors de la réalisation des épreuves de la GEM. À l'opposé, les examinateurs #2 et #3 n'ont probablement pas été confrontés aussi souvent, en clinique, à la prise de décision concernant la sécurité à marche des adultes âgés. Il est probable que l'expérience clinique et le niveau de scolarité influencent la capacité d'interpréter adéquatement le concept de sécurité évalué dans la GEM.

Une deuxième hypothèse pour expliquer la faible variation de la cotation est que la description de l'échelle de cotation dans la GEM peut avoir un effet sur son utilisation. Les analyses ont démontré que les examinateurs ont utilisé principalement le niveau maximal de l'échelle de cotation (2 En sécurité) et rarement le deuxième niveau (1S Supervision/consignes). La cote «1A Assistance» semble avoir été utilisée adéquatement. La discrimination entre les deux premiers niveaux (2 et 1S) semble avoir été plus difficile. Il est important de mentionner que, contrairement à l'aide physique (cote 1A), les professionnels en physiothérapie reconnaissent que la distinction entre une personne nécessitant une surveillance (cote 1S) ou étant sécuritaire à la marche (cote 2) est difficile. Comme la discrimination entre les quatre niveaux de cotation a d'importantes implications cliniques pour les professionnels en physiothérapie, les définitions des cotes 2 et 1S devront être précisées afin que les professionnels en physiothérapie les distinguent correctement. Les auteurs de la GEM devront également considérer la possibilité d'offrir une formation pour utiliser adéquatement l'échelle de sécurité de la GEM.

Finalement, la méthodologie utilisée peut avoir influencé les résultats. La collecte de données a été effectuée avec trois examinateurs simultanément. Il a été décidé de ne pas utiliser une méthodologie impliquant l'enregistrement vidéo des évaluations car la proximité avec le sujet est importante pour déterminer le niveau de sécurité à la marche. Les examinateurs devaient alterner les rôles; ils étaient chacun à leur tour examinateur en charge et les deux autres observaient. Les erreurs possibles de passation de l'instrument et le changement de rôle d'un sujet à l'autre par les examinateurs peuvent avoir influencé la cotation de certains examinateurs. Un autre aspect méthodologique peut être relié au recrutement. Ainsi, un groupe de sujets homogènes pourrait aussi diminuer la variabilité de la cotation. Cependant, quoiqu'il s'agissait d'un recrutement de convenance (échantillon non probabiliste), les caractéristiques des sujets démontrent un groupe plutôt hétérogène quant aux types d'unité (réadaptation intensive, soins de longue durée, hôpital de jour), à l'aide ambulatoire utilisée et aux diagnostics (voir tableau 1, article 1). Également, les sujets présentaient une grande étendue de valeurs à l'échelle d'équilibre de Berg (moyenne = $42/56 \pm 11$; étendue 9-56) et pour la vitesse de marche (moyenne = 0.6 ± 0.2 m/s; étendue 0.1-1.0). À la lumière de leurs caractéristiques, les sujets recrutés devaient être hétérogènes quant à leur niveau de sécurité à la marche et étaient donc représentatifs de la population pour laquelle la GEM a été conçue. En somme, la faible variation de la cotation n'est probablement pas due à l'échantillon utilisé mais plutôt à un biais relié aux examinateurs en raison de leurs expériences de travail et leur formation antérieure et, en raison du manque de nuances dans les descriptions des niveaux de l'échelle de sécurité (plus particulièrement des cotes 2 et 1S).

5.1.2 Fidélité des items de marche

5.1.2.1. Fidélité interexamineurs

Selon l'échelle de Landis et Koch (1977), la majorité des items de marche présente un accord interexamineurs de «modéré» à «très bon». Douze items sur 33 démontrent des coefficients kappa significatifs ($p < 0,05$) avec un accord variant de «acceptable» à «très bon». Vingt des 21 items présentant des coefficients kappa non significatifs affichent de hauts pourcentages d'accord. La majorité des items de marche (16/21) qui présentent des coefficients kappa non significatifs sont influencés par le premier paradoxe décrit par Feinstein et Cicchetti (1990) et démontrent des pourcentages d'accord élevés ($\geq 83\%$). Seulement cinq items n'étaient pas statistiquement significatifs ou expliqués par le paradoxe. Quatre des cinq items présentent des pourcentages d'accord $\geq 80\%$. Un seul item (C5) démontre un accord «acceptable» associé à un faible pourcentage d'accord (58%). Pour cet item, des désaccords sont survenus pour 16 sujets. Pour 15 de ces sujets, le désaccord interexamineurs se situait entre les cotes «2» et «1S». Tel que mentionné précédemment, les deux premiers niveaux de l'échelle de sécurité (2 et 1S) sont possiblement les plus difficiles à discriminer et le biais relié aux examineurs a possiblement affecté les résultats. En se basant sur les pourcentages d'accord et l'influence de la prévalence de la cotation sur les coefficients kappa, la majorité des items de marche (28/33) ont présenté un accord interexamineurs élevé.

D'autres facteurs peuvent avoir influencé la fidélité interexamineurs bien qu'aucune donnée ne confirme ces hypothèses. Premièrement, les examineurs prenaient en charge l'évaluation pour le tiers des sujets et observaient pour le 2/3 des sujets. La plus grande proximité de l'examineur en charge par rapport au sujet évalué peut avoir influencé la fidélité. Deuxièmement, certains items de

marche (par exemple, les items B4, B5, C9) sont des items qui comprennent une série d'actions qui doivent être exécutées dans un certain ordre pour être complétés en sécurité tandis que d'autres items ne présentent pas cette complexité (par exemple, A6, B9, C7). L'accord interexamineurs est possiblement plus difficile à atteindre pour les items complexes que les items plus simples; il est possible, par exemple, qu'un examinateur donne plus d'importance à une action comparativement aux autres examinateurs pour un même item.

5.1.2.2. Fidélité test-retest

Globalement, selon l'échelle de Landis et Koch (1977), la GEM présente un accord test-retest «modéré». Tous les items sauf un présentent des coefficients kappa significatifs ($p < 0.05$) variant de «acceptable» à «presque parfait». Le seul item non significatif (B1 : *marcher, tirer la chaise et s'asseoir*) démontre un haut pourcentage d'accord (94%). Mathématiquement, le coefficient kappa de cet item ne pouvait être calculé car il n'y avait aucune variabilité de la cotation pour le T1 : l'examineur #1 a coté le premier niveau de l'échelle de sécurité (2 En sécurité) pour tous les sujets au T1.

Seulement 5 des 33 items de l'instrument présentent un accord qualifié de «acceptable» ou moins ($k < 0,41$). Deux de ces items (items B1 et B9) obtiennent des pourcentages d'accord $\geq 90\%$ et sont influencés par le premier paradoxe décrit par Feinstein et Cicchetti (1990). Les trois autres items (C1, C2 et C6) ont été influencés par un changement dans la performance des sujets. La performance de six sujets a changé entre T1 et T2, passant d'une cote sans aide physique (cotes de 2 ou 1S) à une cote avec aide physique (cotes de 1A ou 0) ou l'inverse. Il est facile de discriminer pour l'examineur une cote avec aide physique (effet

tangible, physiquement ressenti) d'une cote sans aide physique car la première implique un contact physique pour exécuter l'item en sécurité tandis que la seconde ne nécessite pas ce contact. Les coefficients kappa de ces trois items ont donc été influencés par le changement de performance de ces sujets.

5.1.3 Fidélité interexamineurs et test-retest de la Cote évaluateur

La Cote évaluateur représente la décision finale concernant le niveau de sécurité de la personne et ce, pour chacune des grilles. Les cotes attribuées à chaque item de marche sont interprétées et transformées en une décision finale, soit la Cote évaluateur. Globalement, elle présente un accord interexamineurs et test-retest variant de «modéré» à «très bon». La Cote évaluateur démontre également une grande variation de la cotation des trois examineurs et ainsi, n'est pas influencée par le premier paradoxe décrit par Feinstein et Cicchetti (1990).

5.1.4 Comparaison avec les instruments utilisés en réadaptation (fidélité)

La comparaison au niveau des qualités métrologiques entre les instruments présentés dans la recension des écrits et la GEM est difficile, d'une part, parce que ces instruments n'évaluent pas les mêmes construits. D'autre part, les méthodologies utilisées varient beaucoup d'un instrument à l'autre. De plus, la comparaison des qualités métrologiques est périlleuse si l'on considère les différentes échelles de cotation (catégorielle ou continue), les différents concepts évalués par ces instruments et la grande variabilité au niveau des items évalués.

Cette section présente néanmoins les ressemblances et les différences entre certains instruments utilisés en réadaptation et la GEM.

Quoique le «Functional Gait Assessment» (FGA) (Wrisley et al., 2004) n'évalue pas spécifiquement la sécurité à la marche, il inclut une échelle de cotation de type catégoriel et des items de marche semblables à certains items de la GEM. Les coefficients kappa pour la fidélité interexamineurs et test-retest de la majorité des items de marche de la GEM sont supérieurs à ceux rapportés pour les items du FGA (Wrisley et al., 2004). De plus, pour le FGA, aucune explication n'est fournie quant à la faiblesse de certains coefficients kappa et aucun seuil de signification n'est rapporté pour ceux-ci. Le «Physiotherapy functional mobility profile» (PFMP) est un instrument d'évaluation utilisé en physiothérapie qui inclut l'activité de marcher. La GEM démontre, pour certains items, des coefficients kappa inférieurs à ceux rapportés pour le PFMP. La méthodologie utilisée peut expliquer ces résultats inférieurs. Contrairement à la GEM, les études de fidélité du PFMP ont été effectuées suite à une formation intensive donnée aux examinateurs avant le début de l'étude (Brosseau et al., 1998). Aucune formation n'a été fournie pour les études de fidélité de la GEM car les auteurs souhaitaient que la lecture du document soit suffisante pour son application. De plus, pour le PFMP, la collecte de données a été effectuée par un seul examinateur et enregistrée sur bandes vidéo. Ceci assure une constance dans l'administration du test et réduit le biais relié à l'examineur. Ce vidéo a ensuite été présenté aux autres examinateurs. Compte tenu de la nécessité de proximité avec le sujet pour évaluer la sécurité à la marche, les études de fidélité de la GEM n'ont pu être effectuées par enregistrement vidéo. Ces différences méthodologiques peuvent expliquer que le PFMP ait obtenu de meilleurs coefficients de fidélité pour certains items. La comparaison avec les autres instruments évaluant l'activité de marcher est difficile car ils utilisent différentes échelles de cotation (par exemple le TUG utilise le temps

d'exécution, une échelle continue). Également, les analyses et les résultats rapportés sont parfois limités (par exemple Tinetti ne rapporte que des pourcentages d'accord).

5.2 Consistance interne et validation de construit

Le deuxième objectif de ce mémoire était d'estimer la consistance interne et d'étudier la structure factorielle de l'instrument par la validation de construit. Ces études ont été effectuées avec les items de marche des trois grilles de la GEM. La Cote évaluateur n'a pas été incluse dans ces analyses car elle n'utilise pas la même échelle de cotation que les items de marche et ne peut donc pas être analysée avec les items de marche. La section qui suit portera sur les résultats présentés dans le deuxième article : «Internal consistency and construct validation of a walking safety scale (GEM scale) for the geriatric population» (Dubé, Rousseau, Nadeau, Kaegi, & Boudreault, [in preparation]).

5.2.1 Consistance interne de la GEM

La consistance interne est un indicateur de l'homogénéité des items et de la qualité des items d'un instrument (Crocker & Algina, 1986). Les items des trois grilles (A, B et C) de la GEM ont présenté une bonne homogénéité interne ($\alpha = 0.89$) qui confirme que le groupe d'items « [...] measures the same type of performance or represents the same content domain» (Crocker & Algina, 1986, p.135).

Par l'analyse de la matrice de corrélations, les items ont aussi démontré une bonne consistance par rapport à leur grille respective (A, B ou C). La corrélation parfaite identifiée entre les items A5 (*marcher 2 mètres et arrêter brusquement*) et B6 (*marcher 5 mètres sur du tapis*) indique une redondance. Ces deux items présentent pourtant des caractéristiques différentes (distance et surface de marche) et les analyses approfondies n'ont pas permis de dégager les raisons de cette corrélation parfaite. L'item B6 a été retiré pour permettre de compléter les analyses de consistance interne et de validation de construit en raison de son plus faible intérêt clinique par rapport à l'item A5. Ce dernier est différent des autres items car il implique l'arrêt soudain de la marche tandis que l'item B6 est similaire à d'autres items présents dans les grilles A et B.

Seulement deux items ont démontré une consistance plus faible avec leur grille respective : les items B4 (*marcher, ramasser une chaussure au sol et marcher*) et A8 (*marcher de côté vers la gauche*). En raison de la différence dans l'exécution de l'item (l'item B4 exige une flexion avant, une interaction avec un objet au sol et le transport de l'objet), il était attendu que l'item B4 soit, au moins partiellement, différent des autres items de la grille B. Cependant, l'item A8 a aussi démontré une plus faible consistance avec les items de la grille A malgré des caractéristiques semblables à certains items de cette même grille. Plusieurs hypothèses expliquant la plus faible consistance de cet item (A8) ont été avancées, incluant la possibilité d'avoir un échantillon avec une majorité d'atteintes unilatérales (ex. : faiblesse, parésie ou chirurgie unilatérales), mais aucune n'a pu être confirmée par une analyse approfondie des résultats. La faiblesse relative de la consistance des items A8 et B4 est, dans le cas présent, mineure et ne nécessite pas de modification de la GEM. Aucun item n'a été éliminé car les auteurs jugent qu'ils renferment tous un intérêt dans l'évaluation de la sécurité à la marche et demeurent cliniquement pertinents, tels que déterminés par les experts dans

l'étude de validation de contenu (Kaegi et al., soumis). En somme, les analyses de consistance interne ont permis d'estimer la borne inférieure du coefficient de précision pour chacune des grilles et de cibler les items redondants (A5 et B6) et les items présentant une consistance interne plus faible (A8 et B4). Elle a aussi permis de constater la présence de covariances inter-items élevées indiquant une homogénéité interne élevée.

5.2.2 Validation de construit

Les analyses préliminaires de validation de construit ont été effectuées sur les trois grilles ensemble, puis séparément pour explorer les regroupements d'items. Cette section présente les analyses des grilles A et B ensemble et de la grille C séparément.

5.2.2.1. Grilles A et B (Tableau 4, article 2)

La structure initiale de la GEM n'est pas confirmée par les analyses préliminaires. Dans sa version initiale, les grilles de la GEM présentaient une hiérarchie. Les auteurs de la GEM avançaient l'hypothèse que la grille A représentait le niveau de base de la marche à l'intérieur tandis que la grille B un niveau plus avancé. L'analyse factorielle exploratoire n'a pas confirmé cette hypothèse. Ainsi, une analyse en composantes principales et une analyse factorielle exploratoire ont été effectuées sur l'ensemble des items des grilles A et B. À la lumière des résultats obtenus, il a été possible de constater que les trois facteurs extraits de ces analyses sont composés : 1) d'items de niveau de base (F1) et 2) de niveau avancé (F2) pour la marche sur surface plane et 3) d'items de marche dans les escaliers (F3).

5.2.2.1.1. Facteurs F1 (niveau de base) et F2 (niveau avancé)

Les trois facteurs extraits des analyses sont reliés aux deux concepts de la GEM, sécurité et marche. La GEM est composée d'une série d'items impliquant l'activité de marcher qui se regroupent en différents niveaux de difficulté rencontrés lors de la marche. Le facteur F1 est composé d'items de marche d'un niveau de base pouvant être complétés spontanément. Par exemple, les items A5 (*marcher et arrêter brusquement*) et B8 (*marcher à reculons sur du tapis*) peuvent être exécutés de façon spontanée, presque instinctivement. Les items du facteur F2 sont décrits comme étant d'un niveau plus avancé car ils sont plus complexes, impliquent un certain degré de planification, d'organisation ou d'analyse pour être complétés de façon sécuritaire et imposent parfois d'autres exigences. Par exemple, l'item A1 (*se lever d'une chaise et marcher 10 mètres*) demande à la personne de s'avancer sur la chaise, de placer les pieds et les mains adéquatement et de gérer l'utilisation de l'aide à la marche, si applicable. De plus, si l'utilisation d'un fauteuil roulant est requise pour cet item, la personne doit également gérer, de façon sécuritaire, les freins et les appui-pieds du fauteuil. Également, certains items comme B9 (*marcher de côté vers la droite sur du tapis*) se sont regroupés sous le facteur F2, probablement parce que ces items sont moins fréquents ou plus complexes et nécessitent, de la part de la personne, plus d'analyse et de planification. En plus d'être des items de marche complexes, certains items du facteur F2 impliquent aussi la production de force par les membres supérieurs nécessaire aux interactions avec l'environnement (ex. : ouvrir et fermer une porte, se lever d'une chaise). De même, l'item B2 (*se lever d'une chaise sans appui-bras*) demande probablement un niveau de force plus élevé des membres inférieurs. Pour toutes ces raisons, les items du facteur F2 sont considérés comme étant de niveau avancé.

A posteriori, deux items (B7 et B10) ont été changés de facteur afin d'obtenir des facteurs cliniquement représentatifs car leurs coefficients de saturation (factor loading) étaient élevés pour les deux facteurs (F1 et F2). L'item B7 (*marcher, tourner 180° et marcher sur du tapis*) a été déplacé du facteur F2 au facteur F1 (coefficient de saturation dans F2= .557 et F1 = .526) en raison de la similarité avec l'item A2 (*marcher, tourner 180° et marcher*), malgré un coefficient de saturation légèrement plus élevé dans le facteur F2. Pour les mêmes raisons, l'item B10 (*marcher de côté vers la gauche sur du tapis*) a été classé dans le deuxième facteur (coefficient de saturation dans F1= .636 et F2 = .603). L'item B10 est semblable à plusieurs autres items (A7, A8, B9) du facteur F2. Ces deux modifications permettent d'obtenir des facteurs représentatifs qui regroupent des items semblables assurant ainsi une meilleure compréhension clinique sans compromettre la structure factorielle de l'instrument.

Les items B4 (*marcher, ramasser une chaussure au sol et marcher*) du facteur F1 et A8 (*marcher de côté vers la gauche*) du facteur F2 présentent de faibles communautés (< 0.300). Comme mentionné précédemment, ces items présentent, dans l'analyse de la matrice de corrélations, une plus faible consistance interne que les autres items de leur grille respective (A et B). Leurs faibles communautés démontrent que seulement une petite portion de la variance de ces items est expliquée par ce modèle à trois facteurs (Pedhazur & Schmelkin, 1991). Comme mentionné précédemment, l'item B4 diffère des autres items du facteur F1 car il nécessite probablement plus de planification et d'organisation et possiblement plus d'interactions avec l'environnement, de force et d'équilibre dynamique. Les coefficients de saturation de l'item B4 au niveau des facteurs F2 et F3 sont très faibles (< .100) l'item B4 se joint donc au facteur F1. À l'opposé, l'item A8 (*marcher de côté vers la gauche*) semble très près de certains items du facteur F2 (items A7, B9 et B10) et démontre des coefficients de saturation modérés dans les

facteurs F1 (.306) et F2 (.323), mais faibles dans le facteur F3 (< .100). Les caractéristiques de ces items et l'analyse approfondie des données brutes n'ont pas permis d'expliquer leurs faibles communautés.

Il est important de noter que les items du facteur F1 présentent des coefficients de saturation de faibles à modérés dans le facteur F2 (< 0.100 à 0.557) et faibles dans le facteur F3 (0.125 à 0.295). Inversement, les coefficients de saturation des items de marche du facteur F2 sont faibles à modérés dans le facteur F1 (< 0.100 à 0.636) et faibles pour le facteur F3 (0.164 à 0.296). Les coefficients de saturation entre les facteurs F1 et F2 sont proches et indiquent que leurs items de marche mesurent des composantes de la sécurité à la marche qui sont similaires entre eux (marcher sur une surface plane) et de façon plus importante qu'avec les items du facteur F3 (marcher dans les escaliers).

5.2.2.1.2. Facteurs F3 (marche dans les escaliers)

Le facteur F3 regroupe deux items de marche impliquant les escaliers. L'utilisation des escaliers sollicite davantage les différents systèmes du corps humain (visuel, musculosquelettique, cardiovasculaire, somatosensoriel) (Startzell, Owens, Mulfinger, & Cavanagh, 2000) et, à ce titre, correspond fort probablement à un niveau de difficulté plus élevé que les autres items de la GEM. Ces deux items se sont regroupés car l'utilisation des escaliers impliquent non seulement une force plus importante au niveau des membres inférieurs et une gestion adéquate de l'aide à la marche dans les escaliers, mais aussi d'interagir avec l'environnement (utilisation de la main courante, perception de la hauteur et de la profondeur des marches). Les deux items de marche dans les escaliers présentent des coefficients de saturation élevés pour le facteur F3 (0.941 et 0.993) et très faibles

aux facteurs F1 et F2 (< 0.200). Encore une fois, ceci indique que les items de marche dans les escaliers (F3) et les items de marche sur surface plane (F1 et F2) mesurent différentes composantes de la sécurité à la marche.

5.2.2.2. Grille C (Tableau 5, article 2)

La grille C a été analysée séparément des grilles A et B en raison de son objectif qui est différent. La grille C a été développée pour évaluer les préalables à la marche sécuritaire à l'extérieur. Selon les résultats obtenus, les items de cette grille sont en général d'un niveau de difficulté plus élevé que les items des grilles A et B.

Les quatre facteurs extraits par l'analyse factorielle exploratoire sont en lien avec les deux concepts de la GEM soit la sécurité et la marche, et sont représentatifs par rapport à la pratique clinique. La grille C est composée d'une série d'items qui ont pour objectif de reproduire, en milieu clinique, les difficultés rencontrées dans la marche à l'extérieur. Chacun des facteurs représente une situation différente qu'une personne peut expérimenter lors de la marche à l'extérieur. Le facteur F1 est composé d'items de marche qui impliquent de monter et descendre d'un palier (simulant un trottoir). Les quatre items de marche du facteur F2 sont complétés sur un matelas (simulant une surface inégale). Le facteur F3 est formé de deux items de marche qui incluent la montée et la descente d'une pente (simulant une rampe d'accès). Finalement, les deux items de marche dans les escaliers (simulant des escaliers extérieurs) constituent le facteur F4. Tous les items de marche présentent des coefficients de saturation élevés ($> 0,600$) dans leur facteur respectif, et des coefficients faibles à modérés ($< 0,400$) dans les trois autres facteurs. Les communautés sont élevées pour tous les items de marche indiquant

qu'une grande proportion de la variance de ces items est expliquée par le modèle à quatre facteurs.

En somme, dans la GEM, la sécurité est déterminée à chacun des items de marche en évaluant l'interaction entre la personne, la tâche et l'environnement tel que mentionné par Rogers et Holm (1998). La personne est représentée par la clientèle gériatrique et la tâche par les items de marche de la GEM appliqués individuellement. L'environnement englobe l'aide à la marche (si applicable), les différentes surfaces (plancher, tapis, matelas), les objets (chaussure, chaise, porte) et les obstacles (seuil de porte, escaliers, palier). Ceci est également compatible avec un modèle explicatif de la relation entre la personne et son environnement, le Modèle de compétence (Rousseau et al., 2002). La GEM comprend des items de marche qui sont réalisés dans diverses situations qui sollicitent de différentes façons la personne évaluée. Les exigences de l'item A6 (*marcher à reculons*) sont distinctes, par exemple, de celles de l'item B2 (*se lever d'une chaise sans appui-bras et marcher*). Ce dernier item requiert la planification de la tâche (positionnement des pieds et des mains, s'avancer sur la chaise, se pencher en avant), le développement de la force musculaire (membres inférieurs et supérieurs), le contrôle de l'équilibre dynamique (passage de la position assise à debout) et l'interaction avec l'environnement (avec la chaise). Ainsi, les items de marche de la GEM intègrent entièrement le concept de sécurité, tel que décrit par Rogers et Holm (1998) et, avec la nouvelle structure proposée, ces items sont regroupés en facteurs cliniquement représentatifs des exigences liées aux activités locomotrices.

5.2.3 Forces et limites des études de consistance interne et de validation de construit

La perception du sujet par rapport à sa sécurité lors des épreuves de marche n'a pas été analysée et ceci constitue une limite à ces études. Les forces et autres limites de ces études sont principalement attribuables à des questions d'ordre méthodologique. La taille échantillonnale peut être considérée comme une limite bien que ce point soit plutôt controversé dans la littérature. Selon Fabrigar, MacCallum, Wegener, & Strahan (1999), certains auteurs recommandent un ratio de 5 sujets par items, d'autres auteurs un ratio de 10:1 pour les analyses factorielles exploratoires. Fabrigar et ses collaborateurs (1999) ont rapporté que la taille échantillonnale adéquate ne doit pas se calculer en fonction du nombre d'items mais plutôt par la surreprésentation de chacun des facteurs (i.e. le nombre d'items par facteurs) et par l'importance des communautés de chaque item.

«Under good conditions (communalities of .70 or higher [and] four to five variables for each factor), a sample size of 100 might well be adequate (although it is always best to have larger sample sizes if possible). Under conditions of moderate communalities (e.g. .40 to .70) and moderate overdetermination of factors, a sample of 200 or more seems advisable». (Fabrigar et al., 1999)

La taille de l'échantillon de la présente étude est près de la taille de 100 sujets recommandée lors de bonnes conditions, mais la surreprésentation de certains facteurs était modérée et la majorité des items présentait également des communautés modérées. Pour cette étude de validation de construit, l'échantillon (n=72) a été limitée pour des raisons techniques (temps, budget, disponibilité des examinateurs). Considérant la population évaluée et le contexte de la réadaptation gériatrique, la taille échantillonnale de la présente étude est malgré tout très satisfaisante et se compare avantageusement aux études de validation de

construit pour des instruments comparables tel que le «Functional Gait Assessment» (n=6 sujets et n=10 examinateurs; Wrisley et al., 2004) et le «Physiotherapy functional mobility profile» (n= 55 sujets; Brosseau et al., 1998), ce qui constitue une force de la présente étude.

Le type de recrutement et un échantillon non probabiliste provenant d'un seul institut gériatrique s'avèrent aussi des limites à considérer. Les résultats doivent donc être généralisés avec prudence. Cependant, une des forces de l'étude est révélée par l'hétérogénéité des caractéristiques des sujets recrutés en termes de diagnostics, d'aide à la marche et du type d'unité de soins (hôpital de jour, unité de réadaptation, unité de soins de longue durée). Les sujets recrutés étaient hétérogènes quant à leur niveau de sécurité à la marche et étaient représentatifs de la population pour laquelle la GEM a été conçue.

Finalement, les études de consistance interne et de validation de construit peuvent avoir été influencées par l'utilisation d'un groupe d'examineurs. Un groupe d'examineurs (n=11), tous considérés experts avec une expérience en gériatrie, a été utilisé pour la collecte de données. La fidélité interexamineurs est donc une source possible de biais. En considérant l'influence du premier paradoxe décrit par Feinstein et Cicchetti (1990) et les hauts pourcentages d'accord obtenus, la GEM démontre une fidélité interexamineurs élevée (Dubé et al., soumis). Les résultats des évaluations de 42 sujets, lesquels ont été recueillis lors de l'étude de fidélité interexamineurs, ont été utilisés pour évaluer la consistance interne et la validation de construit. Ces résultats proviennent de l'examineur #1 qui présentait une plus grande variation de la cotation des items probablement due à son expérience clinique avec la population gériatrique (Dubé et al., soumis). Les données des deux autres examinateurs (#2 et #3) n'ont pas été utilisées pour la

consistance interne et la validation de construit. Pour ces deux qualités métrologiques, les résultats étant basés sur l'analyse des covariances inter-items, une faible variation de la cotation pourrait avoir augmentée artificiellement les covariances inter-items. Cependant, l'utilisation d'un groupe d'examineur pour la collecte de données peut être considérée comme une force car elle augmente la variabilité reliée aux examinateurs.

5.2.4 Comparaison avec les instruments utilisés en réadaptation (consistance interne et validation de construit)

Tel que mentionné précédemment, la comparaison des qualités métrologiques de différents instruments est difficile. Parmi les instruments présentés dans la recension des écrits, seulement le «Physiotherapy functional mobility profile» (PFMP) et le «Functional Gait Assessment» (FGA) présentent des résultats de consistance interne et de validation de construit. La GEM présente des coefficients alpha de Cronbach ($\alpha = 0.76$ à 0.90) comparables à ceux du PFMP ($\alpha = 0.96$ à 0.99 ; Brosseau et al., 1998; Platt et al., 1998) et du FGA ($\alpha = 0.79$; Wrisley et al., 2004). Contrairement au FGA qui n'a effectué qu'une analyse en composantes principales, la GEM et le PFMP présentent également les résultats d'une analyse factorielle exploratoire. Les résultats de la GEM sont comparables aux résultats du PFMP et du FGA. Pour le PFMP, Brosseau et al. (1998), ont effectué une analyse factorielle exploratoire (avec rotation orthogonale) et rapportent l'extraction d'une solution à un facteur qui explique 62% de la variance totale. Ce facteur est interprété comme faisant partie du concept de «capability» qui provient de la Classification internationale des déficiences, incapacités et handicaps (CIDIH). Pour le FGA, Wrisley et al. (2004), ont seulement effectué une analyse en composantes principales. Trois composantes ont été extraites qui expliquent 71% de la variance totale. Il est très difficile de comparer ces résultats à ceux de la

GEM car, 1) pour le PFMP, seulement deux items se rapprochent des items de marche de la GEM, et 2) peu de détails sont fournis pour la validation de construit du FGA et du PFMP. En comparaison avec le PFMP et le FGA, la GEM est un instrument qui inclut un plus grand nombre d'items et cible spécifiquement le concept de sécurité à la marche en évaluant la personne dans différentes situations de marche.

Un des points distinctifs de la GEM est qu'elle amène le thérapeute à une décision finale concernant le niveau de sécurité à la marche d'une personne âgée. Elle permet aussi, par ses items de marche, de cibler plus aisément les interventions et objectifs cliniques à la marche chez les adultes âgées ainsi que de faire des recommandations précises à la personne, la famille et le personnel soignant. La GEM ne présente pas, contrairement à certains instruments évaluant la marche (par exemple, le TUG ou le FGA), de score total. Ainsi, il est impossible de compléter des études de validation de critère ou de validation de construit corrélationnelle.

Les études de fidélité interexamineurs et test-retest ont permis d'identifier les sources d'erreurs aléatoires reliées aux examineurs, à l'instrument et aux changements de performance des sujets. Les études de consistance interne et de validation de construit ont permis de regrouper les items en facteurs cliniquement représentatifs en tenant compte des covariances inter-items. Plusieurs modifications seront apportées à la GEM. Une nouvelle version du guide de passation, incluant les changements au niveau de l'échelle de cotation et de la structure de la GEM, sera complétée. Comme mentionné précédemment, les auteurs devront reconnaître le besoin d'offrir une formation afin d'améliorer

l'utilisation de l'échelle de cotation par les examinateurs et de diminuer l'effet du niveau de scolarité des examinateurs (collégial versus universitaire).

CHAPITRE 6

CONCLUSION

Ce mémoire a permis de présenter le développement et le processus de validation d'un nouvel instrument d'évaluation utilisé par les professionnels en physiothérapie auprès des personnes âgées. Les études de fidélité et de validation factorielle composent le cœur de ce mémoire et ont été présentées dans les deux articles formant le chapitre des résultats. La discussion du présent mémoire a permis d'intégrer les résultats provenant de ces articles et de faire des liens avec certains instruments utilisés en réadaptation.

Le développement de la GEM par sa validation de contenu en trois étapes a permis d'élaborer un nouvel instrument d'évaluation. Cet instrument a ensuite été validé par des études de fidélité et de validation factorielle. Les études de fidélité ont permis d'identifier les biais reliés à la mesure. Quant à la validation factorielle, elle permet de proposer une nouvelle structure factorielle basée sur les concepts initiaux de l'instrument. Une nouvelle version du guide de passation de la GEM, incluant les changements au niveau de sa structure, sera mise à la disponibilité des professionnels en physiothérapie.

Le processus de validation de la GEM doit se poursuivre. Des études de validité prédictive pourraient être effectuées pour évaluer la valeur prédictive de la GEM. Par exemple, il serait intéressant de déterminer la capacité de la GEM à prédire le risque de chutes chez les personnes âgées. Une analyse factorielle confirmatoire pourrait également être complétée. La validation transculturelle de la GEM (soit la traduction anglaise) fait partie des prochaines étapes du développement de l'instrument, ceci pour en permettre une diffusion plus élargie, entre autres à

travers le Canada. Ce processus de validation, tel que mentionné précédemment, est complexe et continu.

Le développement de la GEM et sa validation, par les études de fidélité et de validité, ont permis de rendre disponible un instrument qui comble une lacune dans l'évaluation de la marche chez les personnes âgées. Les intervenants en physiothérapie ont maintenant à leur disponibilité un instrument qui peut leur permettre de prendre une décision objective concernant la sécurité à la marche des personnes âgées basée sur des données objectives et valides. En ce sens, ce mémoire a contribué à encourager la pratique factuelle en physiothérapie en fournissant les données requises pour statuer sur les qualités métrologiques d'un nouvel instrument de mesure, lequel permettra de documenter objectivement le niveau de sécurité à la marche de la clientèle gériatrique.

CHAPITRE 7

BIBLIOGRAPHIE

- Aberg, A. C., Lindmark, B., & Lithell, H. (2003). Development and Reliability of the General Motor Function Assessment Scale (GMF) - a Performance-Based Measure of Function-Related Dependence, Pain and Insecurity. *Disabil Rehabil*, 25(9), 462-472.
- Alexander, N. B. (1994). Postural Control in Older Adults. *J Am Geriatr Soc*, 42(1), 93-108.
- Allard, J. (1997). Chutes. In Arcand-Hébert (Ed.), *Précis Pratique De Gériatrie*: Edisem, Maloine.
- Anastasi, A. (1994). *Introduction À La Psychométrie* (F. Gagné, Trans. version française ed.). Montréal: Guérin Éditeur Ltée.
- Berg, K. (1989). Balance and Its Measure in the Elderly: A Review. *Physiotherapy Canada*, 41(5), 240-246.
- Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., & Maki, B. (1992). Measuring Balance in the Elderly: Validation of an Instrument. *Can J Public Health*, 83 Suppl 2, S7-11.
- Bhatt, T., Wening, J. D., & Pai, Y.-C. (2005). Influence of gait speed on stability: recovery from anterior slips and compensatory stepping. *Gait and Posture*, 21(2), 146-156.

- Blackman, N. J., & Koval, J. J. (2000). Interval Estimation for Cohen's Kappa as a Measure of Agreement. *Stat Med*, 19(5), 723-741.
- Boudreault, R., Kaegi, C., & Rousseau, J. (2002). *Grille D'évaluation De La Sécurité À La Marche (Gem)*. Montréal: Institut universitaire de gériatrie de Montréal.
- Brosseau, L., Laferrière, L., Couroux, N., Marion, M., & Thériault, J. (1998). Intra- and Inter-Rater Reliability and Factorial Validity Studies of the Physiotherapy Functional Mobility Profile (Pfm) in Acute Care Patients. *Physiotherapy theory and practice*, 15(3), 147-154.
- Chandler, J. (2000). Balance and Falls in the Elderly: Issues in Evaluation and Treatment. In A. A. Guccione (Ed.), *Geriatric Physical Therapy* (2nd ed., pp. 280-292). St-Louis: Mosby, Inc.
- Cicchetti, D.V. (1976). Assessing Inter-Rater Reliability for Rating Scales: Resolving some Basic Issues. *Brit J Psychat*, 129, 452-456.
- Cicchetti, D. V., & Feinstein, A. R. (1990). High Agreement but Low Kappa: II. Resolving the Paradoxes. *J Clin Epidemiol*, 43(6), 551-558.
- Cohen, J. A. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educ Psychol Meas*, 20, 37-46.
- Contandriopoulos, A. P., Champagne, F., Potvin, L., Denis, J., & Boyle, P. (1990). *Savoir Préparer Une Recherche, La Définir, La Structurer, La Financer*. Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.

- Corriveau, H., Hebert, R., Raiche, M., Dubois, M. F., & Prince, F. (2004). Postural Stability in the Elderly: Empirical Confirmation of a Theoretical Model. *Arch Gerontol Geriatr*, 39(2), 163-177.
- Cowley, A., & Kerr, K. (2003). A Review of Clinical Balance Tools for Use with Elderly Populations. *Critical reviews in physical and rehabilitation medicine*, 15(3-4), 167-205.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to Validity*. Belmont, CA: University of Florida.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Cumming, R. G., Salkeld, G., Thomas, M., & Szonyi, G. (2000). Prospective Study of the Impact of Fear of Falling on Activities of Daily Living, Sf-36 Scores, and Nursing Home Admission. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(5), M299-305.
- Dalkey, N., Brown, B., & Cochran, S. (1972). *La Prévision À Long Terme Par La Méthode Delphi*. Paris, Dunod.
- Dubé, F., Rousseau, J., Kaegi, C., Boudreault, R., & Nadeau, S. [soumis]. Development of a Walking Safety Scale for the Geriatric Populaton: Part II: Interrater and Test-Retest Reliability of the Gem Scale. *Physiother Can*.

- Dubé, F., Rousseau, J., Nadeau, S., Kaegi, C., & Boudreault, R. ([in preparation]). Internal Consistency and Construct Validation of a Walking Safety Scale (Gem Scale) for the Geriatric Population.
- Fabrigar, L., MacCallum, R., Wegener, D., & Strahan, E. (1999). Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research. *Psychological Methods, 4*(3), 272-299.
- Feinstein, A. R., & Cicchetti, D. V. (1990). High Agreement but Low Kappa: I. The Problems of Two Paradoxes. *J Clin Epidemiol, 43*(6), 543-549.
- Gosselin, C., Patry, P., & Allie, R. (2001). «Nature Et Autres Caractéristiques Des Incapacités». In *Enquête Québécoise Sur Les Limitations D'activités 1998* (Vol. chapitre 3, pp. 89-119). Québec: Institut de la statistique du Québec.
- Horak, F. B. (1987). Clinical Measurement of Postural Control in Adults. *Phys Ther, 67*(12), 1881-1885.
- Horak, F. B. (2006). Postural Orientation and Equilibrium: What Do We Need to Know About Neural Control of Balance to Prevent Falls? *Age Ageing, 35* Suppl 2, ii7-ii11.
- Kaegi, C., Boudreault, R., Rousseau, J., Bourbonnais, D., Nadeau, S., & Dubé, F. [soumis]. Development of a Walking Safety Scale for the Geriatric Population: Part I: Content Validity Study of the Gem Scale. *Physiother Can.*
- Kemoun, G., Thoumie, P., Boisson, D., & Guieu, J. D. (2002). Ankle Dorsiflexion Delay Can Predict Falls in the Elderly. *J Rehabil Med, 34*(6), 278-283.

- Kerrigan, D. C., Lee, L. W., Collins, J. J., Riley, P. O., & Lipsitz, L. A. (2001).
Reduced Hip Extension During Walking: Healthy Elderly and Fallers Versus
Young Adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(1), 26-30.
- Kruger, R. A. (1994). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (2nd
ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Landis, J., & Koch, G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for
Categorical Data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Laufer, Y. (2003). Age- and Gender-Related Changes in the Temporal-Spatial
Characteristics of Forwards and Backwards Gaits. *Physiotherapy Research
International*, 8(3), 131-142.
- Lawton, M., & Nahemow, L. (1973). Ecology and the Aging Process. In C. E. M. P.
Lawton (Ed.), *The Psychology of Adult Development and Aging* (pp. 619-
674). Washington, DC: American psychological Association.
- Maki, B. E. (1997). Gait Changes in Older Adults: Predictors of Falls or Indicators
of Fear? *J Am Geriatr Soc*, 45(3), 313-320.
- Mathias, S., Nayak, U. S., & Isaacs, B. (1986). Balance in Elderly Patients: The
"Get-up and Go" Test. *Arch Phys Med Rehabil*, 67(6), 387-389.
- Mayer, R., & Ouellet, F. (1991). *Méthodologie De Recherche Pour Les
Intervenants Sociaux*. Montréal: Gaëtan Morin Éditeur Itée.

- McDonald, R. P. (1985). *Factor Analysis and Related Methods*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McFadyen, B. J., & Prince, F. (2002). Avoidance and Accommodation of Surface Height Changes by Healthy, Community-Dwelling, Young, and Elderly Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57(4), B166-174.
- Means, K. M. (1996). The Obstacle Course: A Tool for the Assessment of Functional Balance and Mobility in the Elderly. *J Rehabil Res Dev*, 33(4), 413-429.
- Menz, H. B., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2003). Age-Related Differences in Walking Stability. *Age Ageing*, 32(2), 137-142.
- Nelson, A. J. (1974). Functional Ambulation Profile. *Phys Ther*, 54(10), 1059-1065.
- Nitz, J. C., & Hourigan. (2006). Measuring Mobility in Frail Older People: Reliability and Validity of Physical Mobility Scale. *Australasian Journal on Ageing*.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Oliver, R., Blathwayt, J., Brackley, C., & Tamaki, T. (1993). Development of the Safety Assessment of Function and the Environment for Rehabilitation (Safer) Tool. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 60(1), 78-82.
- O'Loughlin, J. L., Robitaille, Y., Boivin, J.-F., & Suissa, S. (1993). Incidence of and Risk Factors for Falls and Injurious Falls among the Community-Dwelling Elderly. *Am J Epidemiol*, 137(3), 342-354.

- Pai, Y.-C., Wening, J. D., Runtz, E. F., Iqbal, K., & Pavol, M. J. (2003). Role of feedforward control of movement stability in reducing slip-related balance loss and falls among older adults. *J Neurophysiol*, 90, 755-762.
- Parmelee, P., & Lawton, M. (1990). The Design of Special Environments for the Aged. In J. B. W. Schaie (Ed.), *Handbook of the Psychology of Aging (3rd Ed.)* (pp. 464-488). New York: Academic Press.
- Patla, A. E., & Shumway-Cook, A. (1999). Dimensions of Mobility: Defining the Complexity and Difficulty Associated with Community Mobility. *Journal of aging and physical activity*, 7, 7-19.
- Pedhazur, E., & Schmelkin, L. (1991). *Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates inc.
- Plas, F., Viel, E., & Blanc, Y. (1983). *La Marche Humaine: Kinésiologie Dynamique, Biomécanique Et Pathomécanique*. Paris: Masson.
- Platt, W., Bell, B., & Kozak, J. (1998). Physiotherapy Functional Mobility Profile: A Tool for Measuring Functional Outcome in Chronic Care Client. *Physiother Can*, 50, 47-52.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed "up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148.

- Poulin, C. L., Gelinas, I., Gauthier, S., Dayton, D., Liu, L., Rossignol, M., et al. (2006). Reliability and Validity of the Safety Assessment Scale for People with Dementia Living at Home. *Can J Occup Ther*, 73(2), 67-75.
- Prajapati, C., Watkins, C., Cullen, H., Orugun, O., King, D., & Rowe, J. (1996). The "S" Test - a Preliminary Study of an Instrument for Selecting the Most Appropriate Mobility Aid. *Clinical Rehabilitation*, 10(4), 314-318.
- Prince, F., Corriveau, H., Hébert, R., & Winter, D. A. (1997). Gait in the Elderly. *Clin Rehabil*, 5, 128-135.
- Raiche, M., Hebert, R., Prince, F., & Corriveau, H. (2000). Screening Older Adults at Risk of Falling with the Tinetti Balance Scale. *Lancet*, 356(9234), 1001-1002.
- Rancourt, P., Lauzier, D., & Joyal, M. (1987). *Recherche Sur L'insécurité Vécue Par La Personne Âgée Vivant À Domicile Et Son Influence Sur Le Désir D'être Hébergée* (Rapport de recherche): Centre Hospitalier des Bois-Francs.
- Report on Seniors' Falls in Canada*. (2005). Ottawa: Public Health Agency of Canada.
- Reuben, D. B., & Siu, A. L. (1990). An Objective Measure of Physical Function of Elderly Outpatients. The Physical Performance Test. *J Am Geriatr Soc*, 38(10), 1105-1112.

- Rogers, J. C., & Holm, M. B. (1998). Evaluation of Occupational Performance Areas. In M. E. Neistadt & E. B. Crepeau (Eds.), *Williard and Spackman's Occupational Therapy* (9 ed., pp. 185-208). Philadelphia: Lippincott.
- Rousseau, J., Potvin, L., Dutil, E., & Falta, P. (2002). Model of Competence: A Conceptual Framework for Understanding the Person-Environment Interaction for Persons with Motor Disabilities. *Occupational Therapy in Health Care, 16*(1), 15-36.
- SAFER. (1991). Safety Assessment of Function and the Environment for Rehabilitation (Safer Tool). Toronto, ON: COTA.
- Schnelle, J. F., Rahman, A., MacRae, P., Giacobassi, K., & Salend, E. (1994). *Safety Assessment for Frail Eldery (Safe)*. Los Angeles: UCLA Claude D. Pepper, Older Americans Independence Center.
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed up & Go Test. *Phys Ther, 80*(9), 896-903.
- Shumway-Cook, A., & Woolacott, M. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sim, J., & Wright, C. C. (2005). The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. *Phys Ther, 85*(3), 257-268.
- Startzell, J. K., Owens, D. A., Mulfinger, L. M., & Cavanagh, P. R. (2000). Stair Negotiation in Older People: A Review. *J Am Geriatr Soc, 48*(5), 567-580.

StatistiqueCanada. (2005). *Projections Démographiques Pour Le Canada, Les Provinces Et Les Territoires (2005-2031)*. Ottawa: Ministre de l'Industrie.

StatistiqueQuébec. (2003). *Perspectives Démographiques, Québec Et Régions, 2001-2051*: Institut de la statistique du Québec.

Stel, V. S., Smit, J. H., Pluijm, S. M., & Lips, P. (2004). Consequences of Falling in Older Men and Women and Risk Factors for Health Service Use and Functional Decline. *Age Ageing*, 33(1), 58-65.

Stevens, J. A., Corso, P. S., Finkelstein, E. A., & Miller, T. R. (2006). The Costs of Fatal and Non-Fatal Falls among Older Adults. *Inj Prev*, 12(5), 290-295.

Sudarsky, L., & Tideiksaar, R. (1997). The Cautious Gait, Fear of Falling, and Psychogenic Gait Disorders. In J. Masdeu, L. Sudarsky & L. Wolfson (Eds.), *Gait Disorders of Aging* (pp. 283-295). Philadelphia, New York: Lippincott-Raven.

Tinetti, M. E. (1986). Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *J Am Geriatr Soc*, 34(2), 119-126.

Tinetti, M. E., Mendes de Leon, C. F., Doucette, J. T., & Baker, D. I. (1994). Fear of Falling and Fall-Related Efficacy in Relationship to Functioning among Community-Living Elders. *J Gerontol*, 49(3), M140-147.

Uniform Data System for Medical Rehabilitation (Functional Independence Measure). (1990). Buffalo, NY: State university of New York at Buffalo.

- United Nations. (2005). *World Population Prospects: The 2004 Revision*. New York: United Nations, Department of economics and social affairs, Population division.
- Vach, W. (2005). The Dependence of Cohen's Kappa on the Prevalence Does Not Matter. *J Clin Epidemiol*, *58*(7), 655-661.
- VanSwearingen, J. M., & Brach, J. S. (2001). Making Geriatric Assessment Work: Selecting Useful Measures. *Phys Ther*, *81*(6), 1233-1252.
- Vellas, B. J., Wayne, S. J., Romero, L. J., Baumgartner, R. N., & Garry, P. J. (1997). Fear of Falling and Restriction of Mobility in Elderly Fallers. *Age Ageing*, *26*(3), 189-193.
- Velozo, C. A., & Peterson, E. W. (2001). Developing Meaningful Fear of Falling Measures for Community Dwelling Elderly. *Am J Phys Med Rehabil*, *80*(9), 662-673.
- Winter, D. A., Patla, A. E., Frank, J. S., & Walt, S. E. (1990). Biomechanical Walking Pattern Changes in the Fit and Healthy Elderly. *Phys Ther*, *70*(6), 340-347.
- Wolfson, L., Whipple, R., Amerman, P., & Tobin, J. N. (1990). Gait Assessment in the Elderly: A Gait Abnormality Rating Scale and Its Relation to Falls. *J Gerontol*, *45*(1), M12-19.

- Wrisley, D. M., Marchetti, G. F., Kuharsky, D. K., & Whitney, S. L. (2004). Reliability, Internal Consistency, and Validity of Data Obtained with the Functional Gait Assessment. *Phys Ther*, *84*(10), 906-918.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zatsiorky, V. M., Werner, S. L., & Kaimin, M. A. (1994). Basic Kinematics of Walking, Step Length and Step Frequency. A Review. *Journal of sports medicine and physical fitness*, *34*(2), 109-134.

ANNEXE A : GRILLES A, B ET C DE LA GEM

Grille de cotation de la sécurité à la marche (GEM)

Nom: _____
N° de dossier: _____

Date: _____
Date: _____
Date: _____

Aide ambulatoire

--	--	--	--

Perception du client – sécurité à la marche

Avant de débiter les épreuves • à la chambre

--	--	--	--

 • à la salle de bain

--	--	--	--

 • à la salle à manger

--	--	--	--

 À la fin des épreuves • à la chambre

--	--	--	--

 • à la salle de bain

--	--	--	--

 • à la salle à manger

--	--	--	--

Épreuves de marche

- 1 Se lever de son fauteuil usuel et marcher 10 mètres

--	--	--	--
- 2 Marcher 1 mètre et tourner 180° (droite ou gauche) et revenir

--	--	--	--
- 3 Marcher 2 mètres, tourner la tête vers la droite

--	--	--	--
- 4 Marcher 2 mètres, tourner la tête vers la gauche

--	--	--	--
- 5 Marcher 2 mètres et arrêter brusquement

--	--	--	--
- 6 Reculer de 1 mètre

--	--	--	--
- 7 Marcher 1 mètre de côté vers la droite

--	--	--	--
- 8 Marcher 1 mètre de côté vers la gauche

--	--	--	--
- 9 Marcher, faire un « S » autour de deux chaises et marcher 1 mètre

--	--	--	--
- 10 Marcher 1 mètre et s'asseoir dans son fauteuil usuel

--	--	--	--

* Démonstration requise

Cote globale (sommativ)

--	--	--	--

Remarques: _____

Cote de l'évaluateur (préliminaire)

--	--	--	--

Thérapeute: _____

<p>Aide ambulatoire Légende M Marchette MR Marchette roulettes QC Quadripode grande base QP Quadripode petite base C Canne(s) B Baquin(s) O Aucune</p>	<p>Perception du client Échelle de cotation a Je ne me sens pas capable de marcher seul, en sécurité. b Je me sens parfois capable, ou plus ou moins capable de marcher seul, en sécurité. c Je me sens capable de marcher seul, en sécurité.</p>	<p>Épreuves de marche Échelle de sécurité 2 En sécurité 15 Surveillance/consignes 1A Assistance 0 En danger 7 Refus 8 Non pertinent</p>	<p>Cote de l'évaluateur Échelle de cotation a Le client n'est pas en sécurité pour la marche de base à l'intérieur. b Le client est parfois en sécurité, ou plus ou moins en sécurité pour la marche de base à l'intérieur. c Le client est en sécurité pour la marche de base à l'intérieur.</p>
---	--	--	--

Grille de cotation de la sécurité à la marche (GEM)

Nom : _____
N° de dossier : _____

Date : _____
Date : _____
Date : _____

Aide ambulatoire

Perception du client – sécurité à la marche

Avant de débiter les épreuves :

- à la chambre
- à la salle de bain
- à la salle à manger

À la fin des épreuves :

- à la chambre
- à la salle de bain
- à la salle à manger

Épreuves de marche

- 1 Marcher 1 mètre, tirer la chaise et s'asseoir
- 2 Se lever d'une chaise sans appui-bras et marcher
- 3 Marcher, franchir un obstacle de 2 cm de haut X 10 cm de large
- 4 Marcher, ramasser une chaussure au sol et marcher 1 mètre
- 5 Marcher, ouvrir une porte, franchir le cadre et refermer la porte
- 6 Marcher 5 mètres sur tapis
- 7 Marcher 1 mètre sur tapis puis tourner 180° (droite ou gauche) et revenir
- 8 Reculer de 1 mètre sur tapis
- 9 Marcher 1 mètre de côté vers la droite sur le tapis
- 10 Marcher 1 mètre de côté vers la gauche sur le tapis
- 11 Marcher, faire un « S » autour de 2 chaises sur du tapis et marcher 1 mètre
- 12 Marcher, monter un escalier et marcher 1 mètre
- 13 Marcher, descendre un escalier et marcher 1 mètre

* Démonstration requise

Cote globale (sommativ)

Remarques : _____

Cote de l'évaluateur

Recommandations : _____

Thérapeute : _____

Aide ambulatoire

- Légende**
- M Marchette
 - MR Marchette roulettes
 - QC Quatrième grande base
 - QP Quatrième petite base
 - C Canne(s)
 - B Baquette(s)
 - O Aucune

Perception du client

- Échelle de cotation**
- a Je ne me sens pas capable de marcher seul en sécurité.
 - b Je me sens parfois capable, ou plus ou moins capable de marcher seul en sécurité.
 - c Je me sens capable de marcher seul en sécurité.

Épreuves de marche

- Échelle de sécurité**
- 2 En sécurité
 - 15 Surveillance/consignes
 - 1A Assistance
 - 0 En danger
 - 7 Refus
 - 8 Non pertinent

Cote de l'évaluateur

- Échelle de cotation**
- a Le client n'est pas en sécurité pour la marche à l'intérieur
 - b Le client est parfois en sécurité, ou plus ou moins en sécurité pour la marche à l'intérieur.
 - c Le client est en sécurité pour la marche à l'intérieur.

Grille C
Préalable
pour la marche
à l'extérieur

Grille de cotation de la sécurité à la marche (GEM)

Nom : _____
N° de dossier : _____

Date : _____
Date : _____
Date : _____

Aide ambulatoire

Perception du client – sécurité pour la marche à l'extérieur

Avant de débiter les épreuves

À la fin des épreuves

Épreuves de marche

- 1 Marcher 1 mètre, monter sur un palier de 15 cm de hauteur x 1 mètre x 1 mètre
- 2 Descendre du palier de 15 cm de hauteur x 1 mètre x 1 mètre et marcher 1 mètre
- 3 Marcher, monter sur un matelas et marcher 2 mètres
- 4 Marcher 1 mètre sur un matelas puis tourner 180° (droite ou gauche) et revenir
- 5 Marcher 1 mètre sur un matelas et arrêter brusquement
- 6 Reculer de 1 mètre sur un matelas
- 7 Monter une pente de 3 mètres
- 8 Descendre une pente de 3 mètres
- 9 Marcher, monter un escalier et marcher 1 mètre
- 10 Marcher, descendre un escalier et marcher 1 mètre

Cote globale (sommatrice)

Remarques : _____

Cote de l'évaluateur : préalables pour la marche à l'extérieur

Thérapeute : _____

<p>Aide ambulatoire Légende M Marchette MR Marchette roulettes QG Quadripode grande base QP Quadripode petite base C Canne(s) B Baquin(e)s Ø Aucune</p>	<p>Perception du client Échelle de cotation a Je ne me sentrais pas capable de marcher seul, en sécurité, à l'extérieur b Je me sentrais parfois capable, ou plus ou moins capable de marcher seul, en sécurité, à l'extérieur c Je me sentrais capable de marcher seul, en sécurité, à l'extérieur</p>	<p>Épreuves de marche Échelle de sécurité 2 En sécurité 1S Surveillance/consignes 1A Assistance 0 En danger 7 Refus 8 Non pertinent</p>	<p>Cote de l'évaluateur Échelle de cotation a Le client n'a pas les préalables pour la marche en sécurité à l'extérieur c Le client a les préalables pour la marche en sécurité à l'extérieur</p>
--	--	--	--

ANNEXE B : LETTRE DE L'ÉDITEUR



francoisdube@hotmail.com

Printed: March 21, 2007 5:44:49 PM

From : [REDACTED]
 Sent : December 14, 2006 2:48:53 PM
 To : [REDACTED]
 CC : [REDACTED]
 Subject : Editor's letter and reviews of #2006-36B

Attachment: Editor_letter_2006-36B.doc (0.03 MB), 2006-36B,AECommentForm.doc (0.05 MB)

Dear Francois,

Attached are the editor's letter and reviews of your Part II paper on reliability of the GEM. All three reviewers were impressed with both Parts I and II but, as is typical, have requested further revisions before these papers could be considered for publication.

We hope that you and Christine will revise and re-submit these companion papers within the next 6 months, at which time they would go back to the same Associate Editor and reviewers.

Thank you for sharing your work with Physiotherapy Canada and we look forward to receiving revised manuscripts.

Sincerely,

Susan Harris

.....
 Susan R. Harris, PhD, FT, FCABS
 Scientific Editor, Physiotherapy Canada

**ANNEXE C : CERTIFICAT D'ÉTHIQUE ET FORMULAIRE DE
CONSENTEMENT**

Certificat d'éthique



INSTITUT UNIVERSITAIRE DE GÉRIATRIE DE MONTRÉAL

Université de Montréal

Montréal, le 16 juin 2003

Monsieur François Dubé, pht.
 Service de psychiatrie
 Institut universitaire de gériatrie de Montréal
 4565, chemin Queen-Mary
 Montréal, Québec
 H3W 1W5

OBJET : votre projet de recherche intitulé : «**Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) : études de fidélité et de validation de construit** » (réf. : 2003-0604).

Monsieur Dubé,

Les membres du comité d'éthique de la recherche ont pris connaissance de votre projet cité en rubrique, lors de la réunion du 2 juin 2003.

Selon vos informations, les sujets qui participeront à votre étude seront aptes. Advenant que vous vouliez élargir votre échantillonnage aux sujets inaptes, nous vous demanderons de nous en informer et d'ajuster votre formulaire de consentement en conséquence.

Vous trouverez ci-joint le rapport de l'établissement valide jusqu'au **30 juin 2004**. Un suivi annuel, sous forme de questionnaire, vous sera envoyé avant l'expiration de ce délai, et la réalisation de cette démarche vous permettra de renouveler le rapport tout au long de votre étude.

Nous vous rappelons que vous devez nous avvertir de toute modification au projet de recherche ou au formulaire de consentement.

Nous vous remercions de votre collaboration et vous souhaitons la meilleure des chances dans ce projet. Veuillez recevoir, Monsieur Dubé, l'expression de nos sentiments les meilleurs.


 Louise Francoeur
 Présidente du comité
 L.F/gs

Pavillon Côte-des-Neiges

Siège social
 4565, chemin Queen-Mary
 Montréal (Québec) Canada H3W 1W5

☎ (514) 340-2800

☎ (514) 340-2002

Pavillon Alfred-DesRochers

5325, avenue Victoria
 Montréal (Québec) Canada H3W 2P2

☎ (514) 340-2800

☎ (514) 731-2136

Site Internet

www.iugm.qc.ca

Formulaire de consentement



CENTRE DE RECHERCHE
INSTITUT UNIVERSITAIRE DE GÉRIATRIE DE MONTRÉAL



Formulaire de consentement à ma participation aux études de fidélité et à la validation de construit de la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM).

Je, soussigné(e) _____, consens par la présente à participer au projet de recherche suivant, dans les conditions décrites ci-dessous :

Le projet s'intitule : « Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) : Études de fidélité et de validation de construit ».

Les responsables du projet sont : M. François Dubé, Mme Renée Boudreault, Mme Christine Kaegi, physiothérapeutes, docteure Jacqueline Rousseau, erg., PhD, chercheure du Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal et docteure Sylvie Nadeau, pht., PhD, chercheure à l'Institut de Réadaptation de Montréal.

Le projet consiste à mesurer la qualité d'un instrument d'évaluation utilisé en physiothérapie. Le but de cette recherche est d'améliorer notre connaissance scientifique (qualités métrologiques) au sujet d'un outil servant à mesurer la sécurité à la marche; il s'agit de la GEM (Grille d'évaluation de la sécurité à la marche).

Ma participation consiste à me présenter à deux séances d'évaluation, d'une durée d'une heure chacune qui auront lieu au service de physiothérapie de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal. Entre chaque séance, il y aura un délai de 3 jours. Les séances seront prévues pour ne pas interférer avec mes thérapies et activités habituelles. Je devrai passer une série d'épreuves à la marche et des questions en relation avec la marche me seront posées. Trois intervenants en physiothérapie seront présents lors de ces séances. Un de ceux-ci sera à mes côtés, tandis que les deux autres observeront les épreuves demandées. Je peux prendre des pauses à n'importe quel moment entre les épreuves.

Formulaire de consentement: Études de fidélité et validation de construit.

Revision 12.05.2003

[1]

Les données recueillies seront analysées afin de statuer sur les fidélités interexamineurs et test-retest, c'est-à-dire comparer les résultats entre les deux séances d'évaluation. Aussi, les données seront utilisées pour apprécier les liens qui existent entre les différentes épreuves à la marche (consistance interne) et pour évaluer si la GEM mesure bien ce que l'on veut mesurer (validité de construit).

Je ne retirerai aucun avantage direct de ma participation à ce projet si ce n'est ma contribution à l'avancement des connaissances scientifiques en physiothérapie.

Aucun inconvénient direct ne peut découler de ma participation. Cependant, elle pourrait m'amener à ressentir un certain état de frustration, de stress ou de fatigue.

Le risque de chute lors des épreuves de marche est présent. Cependant, un intervenant en physiothérapie spécialisé en gériatrie sera toujours présent à mes côtés pour assurer ma sécurité au besoin. Ainsi, le risque de chute est très faible.

On répondra à ma satisfaction à toute question que je poserai à propos du projet de recherche auquel j'accepte de participer.

Il est entendu que ma participation au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait volontaire, et que je reste à tout moment libre de mettre fin à celle-ci sans avoir ni à motiver ma décision ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit. Le retrait de ma participation n'affectera d'aucune façon les services ou les traitements ultérieurs qui me seront offerts. En cas de retrait de ma part, les documents écrits qui me concernent pourront être détruits à ma demande.

J'accepte que les personnes responsables de ce projet aient accès à mon dossier médical, dans le but de recueillir les informations suivantes : mes diagnostics médicaux, mes conditions associées,

mon âge, mon sexe, mon degré d'autonomie à la marche et l'aide ambulatoire utilisée :

Oui Non

J'autorise les personnes responsables de ce projet à transmettre les résultats de ma participation à ce projet à mon médecin traitant et à mon thérapeute en physiothérapie si cela leur paraît pertinent :

Oui Non

Les renseignements personnels (nom, adresse ou tout autre indication) , les données recueillies au dossier et les données de la recherche me concernant seront codifiés et demeureront confidentiels. Ils seront conservés à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal dans une filière sous clé que seuls les responsables du projet pourront accéder. Ces données ne seront utilisées qu'à des fins professionnelles et scientifiques et seront détruites au plus tard dans cinq ans. En cas de présentation des résultats de cette recherche ou de publication dans des revues spécialisées, rien ne pourra permettre de m'identifier ou de me retracer.

Une exception sera faite dans les cas où mon dossier devrait être révisé par un comité de déontologie, le comité d'éthique de la recherche ou par les organismes qui subventionnent ou commanditent cette recherche. Les membres de ces comités sont des professionnels tenus de respecter les exigences de confidentialité.



« Je déclare avoir lu et compris le projet, la nature et l'ampleur de ma participation, ainsi que les risques auxquels je m'expose tels qu'exprimés dans le présent formulaire. Je sais qu'une copie de celui-ci figurera dans mon dossier médical ».

Nom du sujet

Signature du sujet

Fait à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal,
le _____.

« Je, soussigné(e) _____, certifie :

- a) avoir expliqué au signataire intéressé les termes du présent formulaire;
- b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard;
- c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste à tout moment libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus. »

Nom du responsable

Signature du responsable

Fait à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal,
le _____.



Accès aux chercheurs

Si vous avez des questions au sujet de la recherche, vous pouvez contacter :

- M. François Dubé, coordonnateur du projet,
- Mme Renée Boudreault, physiothérapeute et
- Mme Christine Kaegi, physiothérapeute,
- Dre Jacqueline Rousseau, chercheure
- Dre Sylvie Nadeau, chercheure

au département de physiothérapie au 5^e étage de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal. Tél. : 514-340-3518.

En cas de plainte

Pour tout problème éthique concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation à ce projet, vous pouvez, après en avoir discuté avec la personne responsable du projet, faire part de vos préoccupations à la responsable des plaintes de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal à l'adresse suivante :

Docteure Céline Crowe, Responsable des plaintes
Institut universitaire de gériatrie de Montréal
4565, chemin Queen Mary, Montréal, H3W 1W5
Tél. : 514-340-3513



Information sur la surveillance éthique

Le comité d'éthique de la recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal a approuvé ce projet de recherche et s'assure du respect des règles éthiques durant tout le déroulement de la recherche.

Pour toute information, vous pouvez rejoindre le secrétariat du comité d'éthique de la recherche au 514-340-1424 poste 3250.



ANNEXE D : ABRÉGÉS DES PRÉSENTATIONS



Volume 21, Supplement 1, June 2005 ISSN 0966-6362

GAIT

&

POSTURE

**Abstracts of the XVIIth Conference on
Postural and Gait Research
Marseille, May 29th – June 2nd, 2005**

Methods: Twenty male subjects volunteered in this study. A hinge elbow brace was used to limit the elbow extension. Simulating a fall on the outstretched hand, each subject fell onto the force plate with his elbow in 0°, 20°, and 40° of flexion angles. The Expert Vision motion system was used to measure relative joint positions and ground reaction forces. The kinematics and kinetics of the upper extremity were calculated by inverse dynamics and Newton-Eulerian's equation.

Results: The ground reaction force curve was characterized by a high F_1 at the moment of impact followed by a lower F_2 . Upon impact, F_1 was significantly different among various initial elbow flexion angles ($p < 0.001$); F_1 decreased significantly with increasing elbow flexion.

Discussion and Conclusion: In addition to the effective dampers and springs of wrist and shoulder, the elbow played a very important role of energy dissipation. The impact force (F_1) is at maximum when the elbow is fully extended upon impact. Therefore, forward fall with mild elbow flexion is a better strategy to reduce injury.

18.5 Devastating influence of fear of falling in the elderly

K. Delbaere, T. Willems, D. Cambier. *Dpt. of Rehabilitation Sciences and Physiotherapy, Faculty of Medicine and Health Sciences, Ghent University, University Hospital Ghent, De Pintelaan 185 (6K3), B-9000 Gent, Belgium*

Introduction: Fear of falling (FOF) is a concern of many elderly, and may have a negative effect upon diverse domains of life. The aim of this study was to investigate the punitive confounding effect of FOF upon the value of postural performance in predicting falls.

Methods: 263 community-dwelling elderly (mean age = 72) were recruited. A force plate obtained quantification of postural control in different sensory and rhythmic conditions. Other assessments included FOF, fear for consequences of falling, avoidance of activities, handgrip strength (HGS), timed chair-stands (TCS) and physical performance test (PPT). Fall incidence was assessed during a one-year follow-up period.

Results: Logistic regression analysis revealed that increased lateral sway in near-tandem stance with eyes open (OR = 5.60, $p = 0.010$) and decreased movement velocity (slow pace: OR = 0.42, $p = 0.004$; fast pace: OR = 0.61, $p = 0.009$) during anteroposterior rhythmic weight shifts (RWS) were predictive of frequent falls. Univariate analyses revealed a substantial effect of FOF on balance performance for these anteroposterior ($p < .002$) RWS parameters. Furthermore, elderly who showed too much FOF according to their fall incidence scored significantly worse on PPT ($p = 0.045$), TCS ($p < 0.001$) and RWS ($p < 0.05$), whereas elderly with inappropriate low FOF according to actual falling scored significantly better on PPT ($p = 0.016$) and HGS ($p = 0.031$).

Discussion and conclusion: High sway during near-tandem stance and bad postural performance during anteroposterior RWS were both predictive of falls, indicating the importance of lateral stability. Our findings also indicated that the impact of FOF might be high on dynamic balance performance. FOF can, therefore, be considered as a confounding factor upon the predictive ability of dynamic balance towards falls.

18.6 Test-retest reliability of the Grille d'Évaluation de la Sécurité à la Marche (GEM scale)

F. Dubé¹, J. Rousseau², R. Boudreault¹, C. Kaegi¹, S. Nadeau¹.

¹Institut universitaire de gériatrie de Montréal, ²École de réadaptation, Université de Montréal, Centre de Recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, ³École de réadaptation, Université de Montréal, Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain, Institut de réadaptation de Montréal, Canada

Introduction: The GEM scale is an objective assessment tool addressing walking safety using standardized tasks developed specifically for the elderly. Previous studies demonstrated the relevance of this

test and its representativeness as a walking safety assessment for the elderly [1]. The purpose of this study was to establish the test-retest reliability of the GEM scale.

Methods: Subjects ($n = 31$; mean age = 78.9 ± 7.9 years) recruited from a geriatric unit were assessed simultaneously by three raters on two occasions using the GEM scale. One rater led the evaluator while the two others were observing. These roles alternated for each subject. Kappa coefficients and agreement percentages were calculated for each item of the scale.

Results: Based on the Landis and Koch scale (1977) [2], the GEM scale shows "moderate" agreement ($k_{\text{obs}} = 0.60$; $SD = 0.21$; range: 0–1.00). All but one of the kappa coefficients were significant ($p < 0.05$). Only six items of 39 demonstrated kappa coefficient below 0.41. Mean agreement percentage was high (mean = 85.2% ; $SD = 16.1$; range 24–100%) with 30 items of 39 indicating agreement over 80.0%.

Discussion: Overall, the GEM scale presented "moderate" test-retest reliability. The discrepancy between the low kappa and the high agreement percentages of some items is explained by one of Cicchetti's paradoxes [3,4]. Moreover, detailed analyses demonstrated that the relatively low agreement of some items resulted from the changes in performance of subjects and the low variance between subjects.

Conclusion: The GEM scale is a useful assessment tool that can now be used with known test-retest properties allowing raters to appreciate the subject's performance.

References

- [1] Kaegi C., Boudreault R., Rousseau, Nadeau S., Bourbonnais D., Dubé F. [Content validity of a walking safety scale for the geriatric population]. Submitted to Physiotherapy Canada.
- [2] Landis, J.R., Koch, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159–174.
- [3] Feinstein AR, Cicchetti DV. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990; 43(6): 543–5.
- [4] Cicchetti DV, Feinstein AR. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990; 43(6): 551–8.

18.7 Obstacle avoidance skills deteriorate with advancing age

J.E.J. Duysens^{1,2,3}, V. Weerdesteijn^{1,2}, B. Nienhuis¹. ¹SMK Research Nijmegen, The Netherlands; ²Institute for Fundamental and Clinical Human Movement Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands; ³Department of Rehabilitation Medicine, Radboud University Nijmegen Medical Centre, Nijmegen, The Netherlands

Introduction: The ability to adequately avoid obstacles while walking is an important skill, that allows for safe locomotion over uneven terrain. The high proportion of falls in the elderly that is associated to tripping over obstacles potentially illustrates an age related deterioration of this locomotor skill.

Methods: In the present study, obstacle avoidance performance was studied in 25 young (20–37 years) and 99 older adults (65–88 years). The participants walked on a treadmill at a speed of 3 km/h. An obstacle was dropped 30 times in front of the left foot at various phases in the step cycle. Success rates were calculated and related to Available Response Times (ART categories 200–250 ms, 250–300 ms, 300–350 ms, and more than 350 ms). In addition, latencies of avoidance reactions, the distribution of avoidance strategies (long to short step strategy, LSS or SSS), and 3 spatial parameters (toe distance, foot clearance and heel distance) were determined for each participant.

Results: Compared to the young, the older adults had smaller success rates, especially at short ART, in conjunction with longer reaction times, more LSS reactions, smaller toe and heel distances, and larger foot clearances. Within the group of elderly, age was a significant predictor of success rates, reaction times, and toe distance. These parameters deteriorated with advancing age.

Discussion and conclusion: The results of the present study indicate an age-related deterioration in the skill of obstacle avoidance. This deficit could contribute to the increased fall risk of elderly.

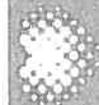
physio4

ABSTRACTS

Scientific papers presented at the
Canadian Physiotherapy Association National Congress 2004

Québec City, Québec
May 27 - 30, 2004

Canadian
Physiotherapy
Association



Association
canadienne de
physiothérapie

themes. **Results:** The online journal contributions yielded 229 pages of journal transcriptions. Three themes were recurrently described: feedback delivery and content, clinical instructor-student relationship, and the clinical environment. The co-occurrence of the three major themes resulted in benefits to interns such as conscious effort at self-correction and perceived competence. **Conclusion:** Feedback is a powerful tool for learning and is influential in defining student confidence in the clinical environment. Online reflection allows educators and students to enhance their understanding about issues encountered during internships.

R45 VALIDATION DE CONTENU DE LA GRILLE D'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ A LA MARCHÉ (GEM)
Boudreault, R., Kaegi, C., Roussseau, Dubé, F. J., Bourbonnais, D., Nadeau, S., Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Service de physiothérapie, Montréal, Qc, H3W 1W5, Canada.

Objectif : Combler une lacune au niveau de l'évaluation de la sécurité à la marche en développant un instrument d'évaluation concernant la sécurité à la marche pour la clientèle gériatrique et le soumettre au processus de validation de contenu. **Pertinence :** Le physiothérapeute doit régulièrement se prononcer, en raison de son expertise, sur le niveau de sécurité à la marche chez cette clientèle. La validation d'un instrument permettant une prise de décision précise et basée sur des données scientifiques quant à la sécurité à la marche des patients est donc pertinente. **Sujets :** Douze sujets (65 ans et plus) hospitalisés ont été évalués avec l'instrument. **Méthode :** (1) Une consultation pan-canadienne d'experts (physiothérapeutes et thérapeutes en réadaptation physique) a été faite sur la base de la méthode Delphi pour évaluer la représentativité des items. (2) La tenue de deux "focus-group" (20 physiothérapeutes). (3) Une étude de cas multiples complétée avec données évaluatives auprès de 12 patients hospitalisés. **Analyse :** L'analyse qualitative des données a porté sur les items, le système de cotation, les cotes attribuées, les concepts théoriques, le guide de passation et l'interprétation des grilles. **Résultats :** Le processus de validation de contenu a démontré la pertinence de l'instrument pour la sécurité à la marche et a souligné l'importance de la problématique. L'instrument est disponible depuis octobre 2002. **Conclusion :** Le processus de validation de la GEM se poursuit. Des études de fidélité (interjuges, test-retest et consistance interne) et de validation de construit sont maintenant en cours.

R48 DETERMINANTS OF WALKING VELOCITY DURING LOCOMOTION IN STROKE

Bayat R, Lumontagne A, Barbeau H, School of Physical and Occupational Therapy, McGill University, Jewish Rehabilitation Hospital, Laval Qc.

Purpose: The aims of this study were to compare the maximum gait speed of stroke subjects walking on treadmill vs. the ground and to estimate the determinants of the maximal speed during locomotion. **Relevance:** This study may assist in the selection of the most efficient gait training strategy, leading to the optimization of walking quality in stroke patients undergoing physical rehabilitation. **Subjects:** Ten subjects (aged 63±19 years) with a hemiparesis (7L/3R) due to a recent stroke (<3 months) were tested. **Methods and Materials:** Subjects were instructed to walk at comfortable and maximal speeds on the treadmill and overground. Movements and temporal distance factors were acquired using a 6-camera Vicon motion analysis system. **Analysis:** Comparison of gait speed on the two

continued on next page

R43 EFFECTS OF PULSED AND CONTINUOUS MODE ULTRASOUND ON HEAT SHOCK PROTEIN 72 IN RAT SKELETAL MUSCLE
*Nussbaum EL, * Locke M, ** Department of Physical Therapy, Mount Sinai Hospital and Faculty of Medicine, * Faculty of Physical Education and Health, ** University of Toronto, Toronto, Ontario M5G 1X5, Canada.*

Purpose: To determine if ultrasound (US) increases heat shock protein (HSP) content in rat skeletal muscle. **Relevance:** Molecular effects of US are poorly understood. HSPs are implicated in protein formation, transport, maturation and degradation. HSPs might mediate US treatment effects. **Subjects:** Sprague-Dawley rats (n=25). **Method and Materials:** US was applied to muscles of one hindlimb (1MHz; 15 minutes; 2.0cm2 transducer) once or on four consecutive days, using either continuous US at 1.0W/cm2 (CONTUS), or pulsed US at 2.0W/cm2 (ISATP), 1:1 (PUS50), or, once using pulsed US at 1.0W/cm2 (ISATP), 1:4 (PUS20). Twenty-four hours following the final US, bilateral hindlimb muscles were removed for HSP72 assessment by Western blotting. **Analysis:** ANOVA methods followed by Tukey's post hoc tests (<0.05). **Results:** US to one hindlimb did not affect core or contralateral hindlimb muscle temperature. Baseline temperatures of treated muscles were 34.2±0.7°C (PUS20), 34.4±0.6°C (PUS50) and 35.4±0.4°C (CONTUS). Average and peak muscle temperatures during treatment were 34.6±0.4°C and 36.5±0.4°C (p<0.001) using PUS20, and 41.9±0.8°C (p<0.001) and 40.0±1.1°C (p<0.001) using PUS50, and 38.3±0.5°C (p<0.001) and 41.9±0.9°C (p<0.001) using CONTUS, respectively. US administered once did not increase HSP72 content. However, four consecutive days of either CONTUS or PUS50 significantly increased HSP72 in some muscles. **Conclusion:** Cumulative effects of US increased HSP72 expression. Such effects were probably partly mediated by mechanical effects of US, because although temporal-average US intensity was identical during PUS50 and CONTUS, heat significantly dissipated during PUS50. These findings lend support to pre-clinical and clinical studies that found benefit treating tissue using pulsed, high temporal-peak intensity US. That US effects may depend on administering several treatments should interest both clinicians and researchers.

R44 ONLINE REFLECTIVE JOURNAL TO EXPLORE FEEDBACK IN CLINICAL EDUCATION

Belem R., Trillium Health Centre; Chang L., Alsoft Inc.; Evans C., Assistant Professor; Jeng B., Toronto Rehabilitation Institute; Kraefer C. 1st year medical school, McMaster University; Mari B., Lecturer*, Pamela M., Workplace Wellness Inc. Oshawa; Osaka A., Bridgepoint Health; Rabbior Quickert T., York Central Hospital; Reyes H., Athlete's Care. *Dept. of Physical Therapy, University of Toronto*

Purpose: This study explores physical therapy students' experiences and perceptions in receiving feedback in the internship setting and examines how online reflection can provide an authentic, open window for educators to enhance their understanding about the interactions that take place in the clinical environment. **Relevance:** Feedback is integral to any learning environment and plays an essential role in the education of physical therapy students. Despite the notion that feedback is likely the most available and immediately influential means of learning, it is often neglected in clinical education settings. One reason for this neglect may be due to a lack of understanding about the feedback mechanism by clinical educators. **Subjects:** Twenty-one University of Toronto senior physical therapy students were recruited. **Methods And Materials:** Participants wrote about their feedback experiences in an online reflective journal during a five week clinical internship. Two 1-hour focus groups were conducted with participants. **Analysis:** Journal entries and focus group transcripts were analyzed using a grounded theory approach by 7 researchers for recurrent

CANADIAN
JOURNAL
ON
AGING

LA REVUE
CANADIENNE
DU
VIEILLISSEMENT

Publication officielle des résumés de communications du VIII^e Congrès international francophone de gérontologie et gériatrie. Ville de Québec, 1^{er} au 4 octobre 2006.

The official abstracts of the VIII Congrès international francophone de gérontologie et gériatrie. Quebec City, 1 to 4 October 2006.

PUBLISHED BY/ PUBLIÉE PAR

Canadian
Association
on Gerontology



Association
canadienne
de gérontologie

de ces deux variables pour la prédiction des symptômes anxieux et dépressifs. Cette étude a aussi exploré la contribution de l'interaction entre la perception de contrôle et les stratégies d'adaptation à la prédiction des symptômes anxieux et dépressifs. Les données ont été obtenues auprès de 92 femmes âgées souffrant d'arthrose en attente d'une arthroplastie de la hanche ou du genou dans des cliniques orthopédiques affiliées à des hôpitaux de la région d'Ottawa et de l'Outaouais. Les résultats des analyses de régressions multiples ont révélé que les stratégies d'adaptation (particulièrement les stratégies dites « d'approche ») et seulement celles-ci prédisent les symptômes anxieux. Par contre la perception de contrôle et les stratégies d'adaptation (d'approche spécifiquement) constituent conjointement des prédicateurs significatifs des symptômes dépressifs. Enfin une perception de contrôle élevée combinée à une faible utilisation de stratégies d'évitement prédit des symptômes dépressifs moindres. Ces résultats suggèrent que la perception de contrôle et les stratégies d'adaptation par rapport à la limitation des activités due à l'arthrose contribuent différemment à l'émergence de symptômes anxieux et dépressifs. Les implications cliniques de ces résultats font l'objet de la discussion.

Titre: Importance de la constitution d'un algorithme d'analyse pour améliorer la qualité de la documentation

Auteurs: Paula Levinson, Lucie Tremblay, Manuel Montero-Odasso

Adresse: Maimonides Geriatric Center, Canada, [REDACTED]

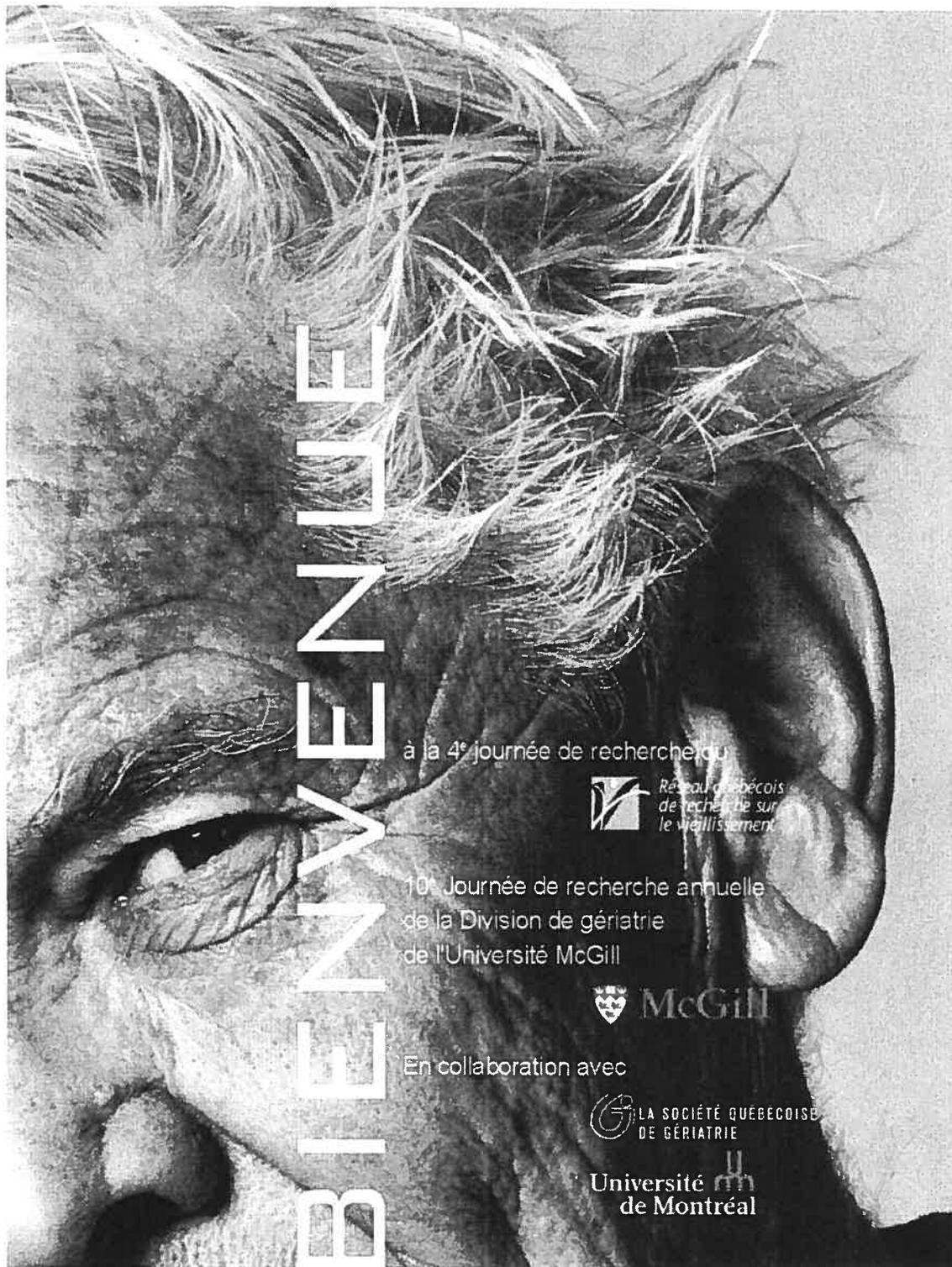
Les chutes chez les aînés sont une cause importante de mortalité et de morbidité. La prévalence en institution de ces chutes chez les 65 ans et plus varie de 10 à 75 % en fonction du type de mission de ces organisations. Dans plusieurs établissements de soins de longue durée la pratique des cliniciens met l'emphase sur les conséquences encourues plutôt que sur l'importance de l'évaluation des facteurs de risques et la prévention. L'objectif des travaux entrepris vise à documenter la pratique actuelle et identifier comment la formation pour implanter un algorithme contribue à réduire les facteurs de risque de chute en CHSLD. Afin d'identifier les pratiques actuelles les dossiers de cent clients ayant eu une chute ont fait l'objet d'une étude. Un algorithme a été créé et implanté afin d'identifier les facteurs de risque et assurer une référence aux professionnels appropriés. Des sessions de formation ont permis d'expliquer la rationnelle soutenant l'utilisation de l'algorithme. Une vérification post-formation a eu lieu 2 mois après. Après l'introduction de l'algorithme d'analyse la qualité des données sur les facteurs de risque est significativement meilleure. Les références au gériatre pour une évaluation post-chute sont passées de 25 à 80%. L'application d'un processus de formation améliore la documentation et l'analyse des données. Cette mesure nous confirme l'implication positive sur l'amélioration de la qualité des soins préparant l'implantation d'un programme de prévention des chutes.

Titre: Consistance interne de la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM)

Auteurs: François Dubé, Jacqueline Rousseau, Renée Boudreault, Christine Kaegi, Sylvie Nadeau

Adresse: Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Canada, francois.dube.2@umontreal.ca

Introduction: La Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) est un instrument qui s'adresse spécifiquement à la clientèle gériatrique. Elle comprend trois sous-grilles qui permettent l'évaluation objective du niveau d'encadrement nécessaire à la marche des personnes âgées. Des études antérieures ont démontré la pertinence de la GEM et sa représentativité de la problématique reliée à la sécurité à la marche (Boudreault Kaegi Rousseau 2002). L'objectif de la présente étude est de statuer sur la consistance interne de la GEM. Méthodologie: Les sujets (n = 74; âge = 79,2 ans) recrutés à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal ont été évalués à une occasion par un des 10 juges physiothérapeutes participants à l'étude. Des coefficients alpha de Cronbach ont été calculés pour chacune des sous-grilles (A B et C) de la GEM à l'aide du logiciel SPSS. Résultats: Les sous-grilles A (10 items) B (13 items) et C (10 items) obtiennent respectivement un coefficient alpha de .90 .77 et .85. Les corrélations inter-items varient de .06 à .98 (moyenne = .46). Six items sur 33 (18%) affichent de plus faibles corrélations inter-items. Discussion: Les trois sous-grilles de la GEM démontrent une consistance interne élevée. Les résultats obtenus indiquent des corrélations inter-items adéquates pour chacune des sous-grilles. Ceci suggère des liens entre les items sans redondance. Les faibles covariances de certains items indiquent possiblement que ces items relèvent d'un autre concept. Des analyses portant sur la validation de construit permettront d'explorer davantage cette hypothèse. Conclusion: Dans l'ensemble les qualités métrologiques de la GEM sont suffisantes pour recommander l'utilisation de la GEM en clinique. Les intervenants possèdent donc un outil pour évaluer objectivement la sécurité à la marche de leurs clients.



EN
ZEN
E
MI
B

à la 4^e journée de recherche



Réseau québécois
de recherche sur
le vieillissement

10^e Journée de recherche annuelle
de la Division de gériatrie
de l'Université McGill



McGill

En collaboration avec



LA SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE
DE GÉRIATRIE

Université
de Montréal

Session des communications par affiche

Foyer Mont-Royal I et II (4^e étage)

10h30 – 11h30 / 12h30 – 14h30

P6

AGE-RELATED CHANGES IN LAMIN A EXPRESSION IN THE OSTEOARTICULAR SYSTEM: LAMINOPATHIES AS A POTENTIAL AGING MECHANISM.

Daniel Rivas¹, MSc, Gustavo Duque^{2,3}, MD, PhD

¹Lady Davis Institute for Medical Research, ²Division of Geriatric Medicine, McGill University

Background: Mutations in lamin A have been described as associated to severe changes in bone and joints. Mice lacking lamin A expression display defects which include low bone mass, growth retardation and a progeroid phenotype. Hypothesis: The expression of lamin A is reduced during the aging process in bone and joints and could have a role in the pathogenesis of age-related diseases in the osteoarticular system. Methodology: C57BL/6 young and old mice (4 months and 24 months) were sacrificed and both tibiae were isolated for histopathological analysis. Sections were incubated overnight at 4°C with a mouse monoclonal antibody IgG against lamin A (anti-mouse lamin A, Santa-Cruz Biotechnology Inc, Santa-Cruz California, USA). Primary antibody was detected by incubation with an anti-goat IgG secondary antibody conjugated with horseradish peroxidase (1:300 in BSA 1%, Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, USA) and then counterstained in 1% hematoxylin. The proportion of cells (osteoblasts and chondrocytes) positive for lamin A was quantified by light microscopy. Results: A significant reduction in lamin A was found in osteoblasts of 24 months old as compared to young mice (12% vs. 76%, $p < 0.001$). This difference was more significant in the primary spongiosa than in secondary spongiosa. Additionally, a significant reduction in the number of lamin A expressing chondrocytes was seen in old mice as compared to young mice (32% vs. 86%, $p < 0.001$). In general, the level of expression of lamin A in old bones and joints was markedly reduced as compared to their younger counterparts (level of expression/surface) both in primary spongiosa and articular surface. Conclusion: This is the first assessment of the age-related changes in lamin A expression in the osteoarticular system. These findings suggest that with aging there is reduction in lamin A expression which could have an important effect on cell function and viability of osteoarticular cells as has been demonstrated in other organs.

P7

ÉTUDE DE FIDÉLITÉ TEST-RETEST DE LA GRILLE D'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ À LA MARCHÉ (GEM): RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES.

François Dubé, pht¹, Jacqueline Rousseau, erg., Ph.D.², Renée Boudreault, pht¹, Christine Kaegi, pht¹, Sylvie Nadeau, pht., Ph.D.³.

¹Institut universitaire de gériatrie de Montréal, ²Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, ³Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation (CRIR), Institut de réadaptation de Montréal.

Introduction: La GEM est une évaluation objective du niveau de sécurité à la marche spécifiquement développée pour la clientèle gériatrique. Le processus de validation de contenu a démontré la pertinence de cet instrument et sa représentativité de la problématique. Le but de cette étude est de déterminer la fidélité test-retest de la GEM. Méthodologie: Les sujets ($n=31$; âge = 78,9 ± 7,9 ans) ont été recrutés dans une unité de réadaptation gériatrique. Ils ont été évalués simultanément par trois examinateurs à deux reprises (T1 et T2) en utilisant la GEM. Un examinateur était en charge de l'évaluation tandis que les deux autres observaient. Ces rôles étaient alternés pour chacun des sujets. Des coefficients kappa et des pourcentages d'accord ont été calculés pour chacun des items de la GEM. Résultats : Le kappa moyen ($\kappa=0,60$; $SD=0,21$; étendue 0-1,00) des items de la GEM se situe dans la catégorie de concordance «modérée» selon l'échelle de Landis et Koch (1977). Tous les items de la GEM affichent des kappa significatifs ($p < 0,05$) sauf un item. Seulement six items démontrent des kappa inférieurs à 0,41. Le pourcentage d'accord moyen est élevé (83,2%; $SD=16,1$; étendue 24-100%) avec 30 des 39 items présentant des accords supérieurs à 80%. Discussion : Globalement, les analyses préliminaires démontrent que la GEM possède une fidélité test-retest «modérée». L'écart entre un coefficient kappa faible et un haut pourcentage d'accord de certains items s'explique par un des deux paradoxes rapportés par Cicchetti et Feinstein (1990). De plus, un biais lié à la performance des sujets semble expliquer certaines discordances entre les évaluations à T1 et T2. Conclusion: Les analyses ultérieures permettront d'évaluer d'autres sources de biais reliées à la mesure. Des études de fidélité (interjuges et consistance interne) et de validation de construit sont également complétées et les analyses sont en cours.

ANNEXE E : DÉCLARATION DES CO-AUTEURS

DÉCLARATION DES COAUTEURS D'UN ARTICLE

1. Identification de l'étudiant

François Dubé
M.Sc. Sciences biomédicales - option réadaptation

2. Description de l'article

Auteurs :

François Dubé, Jacqueline Rousseau, Christine Kaegi, Renée Boudreault, Sylvie Nadeau.

Titre:

Development of a walking safety scale for the geriatric population:
Part II: Interrater and test-retest reliability of the GEM scale.

Revue:

Soumis à Physiotherapy Canada (novembre 2006).

3. Déclaration des coauteurs de l'article

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que François Dubé inclue cet article dans son mémoire de maîtrise (en annexe) qui a pour titre « Études de fidélité et validation de construit de la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) ».

[Redacted signature]

Jacqueline Rousseau

23/03/2007
Date

[Redacted signature]

Christine Kaegi

23/03/2007
Date

[Redacted signature]

Renée Boudreault

27/03/2007
Date

[Redacted signature]

Sylvie Nadeau

23-03-2007
Date

DÉCLARATION DES COAUTEURS D'UN ARTICLE

1. Identification de l'étudiant

François Dubé

M.Sc. Sciences biomédicales - option réadaptation

2. Description de l'article

Auteurs :

François Dubé, Jacqueline Rousseau, Sylvie Nadeau, Christine Kaegi, Renée Boudreault,

Titre:

Factorial validation of a walking safety scale (GEM scale) for the geriatric population

Revue:

Sera soumis à Disability and Rehabilitation

3. Déclaration des coauteurs de l'article

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que François Dubé inclue cet article dans son mémoire de maîtrise qui a pour titre « Études de fidélité et validation de construit de la Grille d'évaluation de la sécurité à la marche (GEM) ».

	03/07/2007.
Jacqueline Rousseau	Date
	3.07.07
Sylvie Nadeau	Date
	03-07-07
Christine Kaegi	Date
	3/07/07
Renée Boudreault	Date

