

Chute de la personne âgée : de la nécessité d'un travail en réseau

Falls in the Elderly : the Need for Teamwork Through a Network

Auvinet B ¹, Berrut G ², Touzard C ³, Moutel L ⁴, Collet N ⁵, Chaleil D ⁶, Barrey E ⁷

Résumé

Objectifs : La prévalence élevée de sujets chuteurs parmi les patients hospitalisés à l'hôpital de Laval a conduit les unités de gériatrie aiguë et de rhumatologie à s'associer pour rechercher quelles étaient les spécificités cliniques et instrumentales (étude de la marche) du sujet âgé chuteur, afin de pouvoir ultérieurement développer un programme de prévention.

Méthodes : Trois études cliniques ont été conduites : analyse clinique comparative de patients chuteurs (n = 68) et non chuteurs (n = 42) ; analyse instrumentale de la marche chez des sujets adultes et âgés, sains et actifs (138 hommes et 144 femmes, âgés de 20 à 98 ans) ; analyse instrumentale comparative des troubles de la marche chez des sujets âgés chuteurs (n = 20) et non chuteurs (n = 33).

Résultats : L'analyse clinique comparative de patients chuteurs et non chuteurs révélait peu de différences de pathologies associées entre les deux groupes ; en revanche, l'évaluation des activités dans la vie quotidienne, selon l'échelle de Katz, les tests de Tinetti et d'appui monopodal, étaient fortement altérés chez les sujets chuteurs.

L'analyse instrumentale de la marche chez des sujets adultes et âgés, sains et actifs, identifiait deux types de variables (dépendantes et indépendantes de l'âge et du sexe). La fréquence des cycles de marche (rapportée à la taille du sujet), la symétrie des pas et la régularité des foulées sont indépendantes de l'âge et du sexe. La diminution de la longueur du pas et corrélativement la réduction de la vitesse de marche sont dépendantes du sexe et l'âge.

L'analyse instrumentale comparative des troubles de la marche chez des sujets âgés chuteurs et non chuteurs âgés de 75 ans et plus, confirmait que toutes les variables mesurées sont significativement altérées chez les sujets chuteurs, notamment la régularité des foulées (facteur prédictif majeur du risque de chute).

Conclusion : L'écueil majeur rencontré était celui d'une population de sujets âgés multi-chuteurs. En conséquence, la constitution d'un réseau chute, avec la participation de médecins généralistes, s'imposait afin d'assurer une prise en charge plus précoce des sujets âgés chuteurs. Ce travail en réseau a permis de sensibiliser l'ensemble des soignants à l'importance de l'examen clinique dès la première chute, et de simplifier l'évaluation gériatologique au cabinet du médecin.

Rev Med Ass Maladie 2002;33,3:183-191

Mots clés : marche, accéléromètre, personne âgée, chute, réseau.

Summary

Aim: The high incidence of patients who have suffered from falls in the Laval hospital prompted the establishment to create a falling study group which included general and hospital practitioners, and a laboratory specializing in gait analysis.

Methods: Three studies were carried out : Clinical comparison between fallers and elderly non-fallers (n = 68 and 42 respectively), Gait analysis: reference data for normal subjects (138 men and 144 women between 20 to 98 years old) obtained with an accelerometric device ; Gait abnormalities in elderly fallers (n = 20) compared to a control group (n = 33).

Results: Clinical comparison between fallers and elderly non-fallers showed that there were few differences related to the pathologies of the subjects; however daily living activities, Tinetti and monopodal tests were highly impaired in the faller group.

By using an accelerometric device to analyse walking gait, we identified two types of variables in normal subjects. Some variables were independent of age and gender effects: stride frequency (after correction for height), step symmetry, stride regularity. Others were gender and age dependent: stride length and walking speed.

Gait abnormalities in elderly fallers compared to a control group using the accelerometric device, showed that all variables were altered in the faller group. In particular, the regularity index, which had been identified as the major predictor of falling.

Conclusion: The major difficulty of these studies was the fact that they concerned an elderly population of multi-fallers. Consequently, in order to implement a program of early prevention, a network including general practitioners was launched. The resulting falling network improved the clinical practice of concerned health-care professionals, mainly by making them aware of the need to examine patients closely after their first fall and in addition, simplified the outpatient evaluation of gait disorders.

Rev Med Ass Maladie 2002;33,3:183-191

Key words: Gait Analysis, Accelerometer, Elderly, Fall, Network.

¹ Praticien hospitalier, chef du service de rhumatologie, Centre hospitalier de Laval (Mayenne).

² Praticien hospitalier, chef du service de gériatrie clinique, Centre hospitalier universitaire d'Angers (Maine-et-Loire).

³ Praticien hospitalier, chef du service de gériatrie aiguë, Centre hospitalier de Laval (Mayenne).

⁴ Assistant spécialiste, service de gériatrie aiguë, Centre hospitalier de Laval (Mayenne).

⁵ Assistant spécialiste, Centre hospitalier de Château-Gontier (Mayenne).

⁶ Professeur des Universités, Service de pharmacie clinique, Faculté de Pharmacie, Angers (Maine-et-Loire).

⁷ Docteur vétérinaire, PhD de biomécanique, Chargé de recherche, INRA-SGQA, Jouy-en-Josas (Yvelines).

Adresse pour correspondance : Dr Bernard Auvinet, Centre hospitalier de Laval, F-53015 Laval cedex, e-mail : bernard.auvinet@wanadoo.fr

INTRODUCTION

La chute de la personne âgée représente l'un des problèmes majeurs de santé publique par ses conséquences sur le plan de morbidité et de mortalité à l'échelle individuelle, et par son coût à l'échelle de la nation. On estime qu'un tiers des sujets âgés de plus de 65 ans et la moitié des sujets de plus de 85 ans font une ou plusieurs chutes par an [1], ce qui représente une population de chuteurs de 2 millions de personnes âgées en France par année [2]. La chute est un marqueur de mauvaise santé de la personne âgée ; le risque de décès dans l'année qui suit l'accident est multiplié par 4 par rapport aux sujets de la même tranche d'âge [3]. La chute représente 20 à 30 % des motifs d'hospitalisation en gériatrie aiguë [4, 5]. C'est aussi un facteur de risque de placement : 40 % des hospitalisés âgés chuteurs seront institutionnalisés [6]. Il en résulte un impact important, non seulement sur le plan physique, mais aussi sur les plans psychologique : évolution possible vers un véritable syndrome dépressif [7] ; psychomoteur : régression psychomotrice conduisant jusqu'à la sidération des automatismes acquis de la marche [8, 9] ; social et économique : le coût global des chutes en France a été estimé supérieur à 7 MF (1,07 M€) en 1995 [10].

Malgré cette gravité, la chute est bien souvent considérée comme bénigne, puisque dans 85 % des cas elle n'entraîne pas de traumatisme corporel sévère, seulement 5 % d'entre elles induisent une consultation médicale [11]. Cette banalisation de la chute existe à tous les niveaux : le patient, l'entourage, le médecin praticien et les équipes hospitalières. De nombreuses enquêtes ont montré que les sujets chuteurs vivaient plus souvent à domicile que les témoins [12], que la majorité des chuteurs était non sédentaire, capable d'activités souvent conséquentes (rester plus de 4 heures debout au cours de la journée, marcher en continu pendant 1 heure ou monter les escaliers plusieurs fois par jour, [13]). Ceci a conduit plusieurs équipes à s'intéresser non seulement à la chute, mais aussi à la dégradation de la marche qui conduit à la chute [14, 15]. Cette identification des troubles de la marche est ignorée dans 49 % des cas par les hospitaliers, et dans 56 % des cas par les généralistes [16]. Aucune structure n'échappe à ce problème de santé publique. Ainsi, une enquête réalisée à l'hôpital de Laval a montré que le nombre de patients hospitalisés dans les suites d'une chute était de 13 % en lit aigu et 38 % en soins de suite. Ce constat amenait les unités de gériatrie aiguë et de rhumatologie à s'associer pour rechercher quelles étaient les spécificités cliniques et instrumentales pouvant être identifiées chez le sujet âgé chuteur. Chacune de ces unités apportait son expérience clinique, mais aussi ses liens privilégiés, soit avec une unité de gérontologie universitaire (CHU d'Angers), soit avec un institut de re-

cherche qui avait récemment mis au point une nouvelle méthode d'analyse ambulatoire de la marche (INRA SQGA). Grâce à cette collaboration, trois études étaient réalisées :

- analyse clinique comparative de patients chuteurs et non chuteurs hospitalisés en court séjour gériatrie ;
- analyse instrumentale de la marche chez des sujets adultes et âgés, sains et actifs ;
- analyse instrumentale comparative des troubles de la marche chez des sujets âgés chuteurs et non chuteurs.

Les premiers résultats révélaient une limitation majeure à ces différentes études : les sujets âgés hospitalisés pour chute étaient essentiellement des patients multi-chuteurs caractérisés par une dégradation très avancée de leur marche. La nécessité de créer un réseau chute avec des médecins généralistes s'imposait, afin de pouvoir assurer une prise en charge plus précoce des sujets âgés chuteurs, si possible dès la première chute. Nous rapportons les principaux résultats obtenus lors de ces 3 études et nous discuterons les orientations retenues après deux années de fonctionnement.

MÉTHODES

1. Analyse clinique comparative de patients chuteurs et non chuteurs hospitalisés en court séjour gériatrique

L'objectif de cette étude transversale était d'analyser les signes cliniques, qui associés à des antécédents de chute permettraient de caractériser les sujets chuteurs en comparaison à une population témoin. Tous les patients (chuteurs et non-chuteurs), âgés de 75 ans et plus, capables de marcher d'une manière autonome, hospitalisés dans un service de court séjour gériatrique sur une période de 16 mois, ont fait l'objet d'un examen clinique classique associé à une évaluation gérontologique : efficacité cognitive par le *Mini Mental State* (MMS) [17, 18], état nutritionnel par le *Mini Nutritional Assessment* (MNA) [19], état de dépendance par l'échelle d'activité instrumentale de la vie quotidienne IADL [20], et par l'échelle d'activité de la vie quotidienne (ADL) de Katz [21], d'un test de Tinetti pour l'évaluation de l'équilibre et de la marche [22, 23] auquel était associé l'exercice du maintien de l'équilibre en appui unipodal pendant 5 secondes [24]. Un total de 110 patients (68 chuteurs et 42 non-chuteurs) ont été inclus (Tableau I a).

2. Analyse instrumentale de la marche chez des sujets adultes et âgés, sains et actifs

L'objectif de cette deuxième étude était, à partir d'une population de sujets normaux, d'établir des référentiels de la marche au moyen d'une nouvelle méthode d'analyse instrumentale ambulatoire ré-

Tableau I
Caractéristiques démographiques et morphologiques (moyenne et écart-type)

a) Sujets chuteurs et non chuteurs (étude clinique)

Caractéristiques	Non chuteurs (n = 42)	Chuteurs (n = 68)	<i>p</i>
Âge (année)	82 ± 5	83 ± 5	NS
Sexe féminin (n)	26	53	NS
Taille (cm)	158 ± 9	156 ± 10	NS
Poids (kg)	58 ± 11	59 ± 12	NS
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	23 ± 5	24 ± 5	NS
Lieu de vie (seul à domicile)	21	53	0,002

b) Sujets adultes et âgés, sains et actifs (étude instrumentale)

Caractéristiques (n = 144)	Femmes (n = 138)	Hommes
Âge (année)	47 ± 16	48 ± 16
Taille (cm)	162 ± 6	173 ± 7
Poids (kg)	57,8 ± 8,2	73,7 ± 8,7

NB : Pour l'analyse les sujets sont regroupés par décennie de 20 à 70 ans (nombre moyen de sujets par décennie et par sexe : 24 ± 3) ; au-delà de 70 ans la population témoin comporte 14 femmes et 13 hommes.

c) Sujets chuteurs et non chuteurs (étude instrumentale)

Caractéristiques	Non chuteurs (n = 33)	Chuteurs (n = 20)	Significativité
Âge (année)	77 ± 7	81 ± 5	<i>p</i> < 0.01
Taille (cm)	163 ± 8	157 ± 7	<i>p</i> < 0.001
Poids (kg)	63 ± 16	60 ± 12	NS

cemment validée (*Locométrie* [25]). Les méthodes d'analyse de la marche peuvent être regroupées en deux grandes catégories : cinématique et cinétique. Les méthodes cinématiques renseignent sur les mouvements ; les méthodes cinétiques informent sur les caractéristiques dynamiques des mouvements. Dans la genèse du mouvement, l'accélération produite par la force musculaire précède le déplacement du segment corporel. En conséquence, une anomalie de la locomotion se traduit d'abord par une anomalie d'accélération. Ainsi le principe de la mesure des accélérations produit une meilleure sensibilité pour détecter les défauts locomoteurs. *Locométrie* est une méthode de nature cinétique, basée sur l'enregistrement des accélérations en région lombaire médiane (proche du centre de gravité de l'homme en position debout).

L'appareillage comporte un capteur composé de deux accéléromètres, disposés perpendiculairement. Ce capteur est appliqué en région lombaire

médiane, par l'intermédiaire d'une ceinture semi-élastique qui se fixe autour de la taille du sujet. Dans cette position, sont enregistrées les accélérations selon les axes cranio-caudal et médio-latéral du patient. Un boîtier d'enregistrement recueille les accélérations mesurées à la fréquence de 50 Hz ; la durée d'enregistrement maximale est de 10 minutes. Les données sont transférées sur un micro-ordinateur pour être analysées immédiatement, ou être envoyées vers un serveur via Internet pour une analyse à distance.

Ainsi équipés, les sujets effectuent un test de marche dans un couloir rectiligne, sans repère et perturbation extérieure, à leur vitesse dite de confort, sur une distance de 40 mètres (aller et retour). Une telle distance autorise une analyse de la marche stabilisée, c'est-à-dire en dehors des phases de départ et d'arrêt, tout en incluant un nombre suffisant de foulées : de 19 à 20 dans chaque sens. La vitesse de déplacement est mesurée au chrono-

mètre. Les variables calculées sont les suivantes : vitesse de marche, fréquence des cycles de marche, longueur des foulées, symétrie des pas et régularité des foulées.

Après consentement oral, la population témoin (Tableau I b), issue du personnel du centre hospitalier de Laval et de leurs parentés (sélectionnée sur le mode du volontariat), regroupait 282 sujets (144 femmes, 138 hommes), adultes et âgés de 20 à 98 ans, sans antécédent de pathologie ostéo-articulaire, de maladie neurologique ou de trouble connu de la locomotion. L'examen clinique vérifiait l'absence de déséquilibre marqué du bassin et de scoliose ; quelques sujets prenaient des médicaments (jamais plus de 3), à l'exclusion de tout psychotrope. Les sujets réalisaient leur test locomoteur en chaussures de ville à semelles souples.

3. Analyse instrumentale comparative des troubles de la marche chez des sujets âgés chuteurs et non chuteurs.

L'objectif était de vérifier la validité des variables mesurées par la méthode *Locométrie*, en comparant deux groupes de sujets âgés : l'un sain et actif vivant à domicile, et l'autre constitué de sujets (vivant à domicile) hospitalisés pour chute. Les sujets témoins répondaient aux critères de l'analyse instrumentale de la marche. Les sujets chuteurs regroupaient tous les patients hospitalisés en gériatrie aiguë dans les suites d'une chute (capables de marcher sans aide sur une distance de 30 m) vus sur une durée prospective de 12 mois. Après consentement oral, 33 sujets non chuteurs et 20 patients multi-chuteurs hospitalisés ont été inclus (Tableau I c).

4. Analyses statistiques

Pour les études cliniques et instrumentales, la comparaison des variables qualitatives utilise le test de

Chi-2, la comparaison des variables quantitatives utilise le test de t de Student (en l'absence de connaissance *a priori* de la dégradation d'une variable liée à l'altération de la marche le test t est bilatéral). La probabilité de 0,05 définit le seuil de signification, tant pour les études cliniques qu'instrumentales. Pour les variables de marche, les coefficients de Skewness, Kurtosis, et Omnibus, sont utilisés pour vérifier la distribution normale des variables. La corrélation de la vitesse et de l'âge est étudiée par une régression linéaire avec une probabilité de 0,01. Les calculs statistiques sont effectués sous NCSS97 (logilab). Enfin, le pouvoir discriminatif des variables mesurées entre les chuteurs et les non chuteurs est calculé à partir des courbes ROC (Receiver Operating Characteristics). Celles-ci étudient l'évolution de la sensibilité et de la spécificité des variables au sein d'une population témoin et pathologique. A partir de ces courbes ROC, deux paramètres sont définis : l'aire sous la courbe et le seuil de signification. L'aire sous la courbe va de 0,5 à 1 ; pour une variable, plus la valeur se rapproche de 1, plus ce test sera informatif. Le seuil de signification, quant à lui, représente la meilleure frontière à choisir entre les populations normales et pathologiques.

RÉSULTATS

1. Analyse clinique comparative de patients chuteurs et non chuteurs hospitalisés en court séjour gériatrique.

Les 68 patients chuteurs et 42 sujets non chuteurs étaient sans différence d'âge et de sexe, ni de masse corporelle. Ils différaient par leur mode de vie (plus de chuteurs vivaient seuls à domicile). La recherche d'une pathologie existante entre ces deux groupes était non significative pour les affections

Tableau II
Évaluation gériatrique des sujets chuteurs et non chuteurs (étude clinique) (moyenne et écart-type)

Évaluation gériatrique	Non chuteurs	Chuteurs	Significativité
Efficiences cognitive (MMS) (/30)	23 ± 5	22 ± 6	NS
État nutritionnel (MNA) (/30)	23 ± 4	22 ± 4	NS
Activité instrumentale de la vie quotidienne (IADL) (/28)	20 ± 4	19 ± 4	NS
Activité de la vie quotidienne (ADL) (/6)	5,4 ± 0,9	4,9 ± 1,3	0,009

MMS : Mini Mental State.
MNA : Mini Nutritional Assessment.
IADL : Instrumental Activities of Daily Living.
ADL : Activity of Daily Living (de Katz).

Tableau III
Examen standardisé de Tinetti et de l'épreuve de l'appui unipodal (moyenne et écart-type)

Caractéristiques	Non chuteurs (n = 42)	Chuteurs (n = 68)	<i>p</i>
Tinetti global (/28)	25 ± 4	20 ± 5	0,00002
Tinetti équilibre (/16)	14 ± 2	11 ± 3	0,00002
Tinetti marche (/12)	11 ± 1	9 ± 2	0,00008
Appui unipodal possible n (%)	25 (60)	20 (29)	0,002

suyvantes : hypotension orthostatique, anomalie du rythme cardiaque, insuffisance cardiaque, insuffisance respiratoire, maladie de Parkinson, état démentiel, hallux valgus, atteinte dégénérative de la hanche et du rachis. Les différences de pathologie associées concernaient les troubles de la vue, les atteintes dégénératives du genou ainsi que les atteintes statiques du pied ; elles étaient plus fréquentes chez les sujets chuteurs. Les maladies psychiatriques avérées étaient en revanche plus fréquentes chez les sujets non chuteurs. Enfin, le nombre de principes médicamenteux actifs était identique dans les deux groupes ($n = 6 \pm 3$ et 7 ± 3).

L'évaluation gérontologique (Tableau II) ne révélait pas de différence significative pour l'efficacité cognitive (MMS), l'état nutritionnel (MNA) et l'autonomie évaluée pour les activités instrumentales de la vie quotidienne (IADL). En revanche, l'évaluation des activités dans les actes de la vie quotidienne selon l'échelle de Katz (ADL) était significativement inférieure chez les sujets chuteurs. Les tests de Tinetti global, équilibre et marche, ainsi que le test d'appui unipodal, étaient très fortement altérés chez les sujets chuteurs (Tableau III).

Toutes les épreuves des tests Tinetti, équilibre et marche, n'avaient pas la même puissance discriminative entre les deux groupes. Les épreuves du test de Tinetti équilibre, réalisées en position debout, étaient significativement altérées chez les sujets chuteurs, à l'exception de la stabilité lors de la poussée sternale les yeux fermés. Pour le test de Tinetti marche, un certain nombre d'épreuves ne ré-

vélaient pas de différences significatives entre les deux populations : ainsi en était-il de l'initiation de la marche sans hésitation, de la symétrie des pas, de la trajectoire, et de la continuité des pas (évaluation subjective de la régularité des pas).

2. Analyse instrumentale de la marche chez des sujets adultes et âgés, sains et actifs

Aucune différence démographique n'existait entre les femmes et les hommes. Les hommes étaient plus grands que les femmes, la taille décroissait régulièrement avec l'âge dans les deux sexes ($r = -0,44$ chez les femmes et $-0,43$ chez les hommes).

La vitesse de marche était, d'une part, plus élevée chez l'homme que chez la femme et, d'autre part, diminuait significativement à partir de 50 ans chez l'homme et à partir de 60 ans chez la femme. La vitesse de marche était étroitement corrélée à la longueur du pas ($r = 0,997$), elles évoluaient d'une manière similaire. La vitesse de marche et la longueur des foulées restaient plus élevées chez l'homme, y compris après normalisation de la vitesse de marche et de la longueur des foulées par rapport à la taille des sujets (V/H , LF/H).

La fréquence des foulées était plus élevée chez la femme que chez l'homme ; aucun effet âge n'était noté. La normalisation de la fréquence des foulées par rapport à la taille des sujets ($FF \times H$) supprimait cette différence selon le sexe. Les variables symétrie des pas et régularité des foulées étaient indépendantes de l'âge et du sexe (tableau IV).

Tableau IV
Principales caractéristiques biomécaniques de la marche, chez les sujets témoins (moyenne et écart-type)

Variabes	Femmes	Hommes	<i>p</i>
Fréquence des foulées (Hz) ^a	1,04 ± 0,06	0,97 ± 0,06	0,0001
Fréquence des foulées rapportée à la taille ($SF \times H$)	1,68 ± 0,11	1,68 ± 0,10	NS
Symétrie des pas (sans dimension)	231 ± 31	227 ± 40	NS
Régularité des foulées (sans dimension)	329 ± 38	331 ± 41	NS
Vitesse de marche (m/s) ^b	1,44 ± 0,17	1,51 ± 0,16	0,01

^a La fréquence des foulées est liée à la taille ($r = -0,20$ chez la femme et $-0,19$ chez l'homme).

^b La vitesse de marche est liée à l'âge ($r = -0,58$ chez la femme et $-0,49$ chez l'homme).

Tableau V
Principales caractéristiques de la marche chez les sujets âgés chuteurs et non chuteurs (moyenne et écart-type)

Variabes	Chuteurs	Non chuteurs	<i>p</i>
Vitesse (m/s)	0,74 ± 0,22	1,24 ± 0,19	< 0,001
Fréquence des foulées (Hz)	0,86 ± 0,07	0,97 ± 0,08	< 0,001
Longueur des pas (m)	0,86 ± 0,26	1,28 ± 0,17	< 0,001
Symétrie des pas (sans dimension)	173 ± 45	211 ± 40	< 0,01
Régularité des foulées (sans dimension)	191 ± 56	292 ± 52	< 0,001

3. Analyse instrumentale comparative des troubles de la marche chez des sujets âgés chuteurs et non chuteurs.

Le groupe des sujets âgés chuteurs est très différent en raison des antécédents de chute depuis plusieurs années ($3,4 \pm 2,9$ ans), de chutes multiples pour la dernière année ($n = 3,4 \pm 4,0$) mais aussi par l'existence d'un état polypathologique associé à des prises médicamenteuses multiples ($n = 7,3 \pm 3,5$) incluant des psychotropes.

Toutes les variables mesurées par la méthode *Locométrie* (vitesse de marche, fréquence des foulées, longueur du pas, symétrie des pas et régularité des foulées) étaient significativement diminuées chez les sujets chuteurs (Tableau V). Plus précisément, le calcul des aires sous les courbes ROC révélait que l'ordre des variables pour différencier le groupe chuteur du groupe non chuteur, était successivement : la vitesse de marche, la régularité des foulées, la fréquence des foulées et la symétrie des pas (Tableau VI).

Tableau VI
Aire sous les courbes ROC

Variabes	Aire	E T
Vitesse de marche	0,96	0,03
Régularité des foulées	0,90	0,05
Fréquence des foulées	0,86	0,05
Symétrie des pas	0,78	0,06

NB : plus la valeur est proche de 1, plus la puissance du test permet de déceler les chuteurs.

DISCUSSION

1. Analyse clinique comparative de patients chuteurs et non chuteurs hospitalisés en court séjour gériatrique

La présente étude n'avait pas pour objectif d'évaluer les circonstances des chutes, ni d'identifier les facteurs prédisposants, les facteurs précipitants extrinsèques et intrinsèques, qui ont été relatés par de

nombreux auteurs [1, 12, 26, 27]. Néanmoins, il est surprenant de constater le peu de différences concernant les facteurs intrinsèques et extrinsèques entre les deux groupes étudiés. Seules quelques affections sont apparues liées aux chutes, ainsi en est-il des atteintes dégénératives du genou et des troubles de la statique du pied. L'évaluation gérontologique standardisée est apparue d'un intérêt limité pour différencier les deux groupes. Ainsi, il n'existe pas de différences pour l'efficacité cognitive, l'état nutritionnel et l'autonomie dans les activités instrumentales de la vie quotidienne (IADL). Seule l'autonomie dans les actes de la vie quotidienne selon l'échelle de Katz (ADL) apparaît significativement réduite chez les sujets chuteurs. C'est un indice simple, rapide, qui repose sur six questions. Il est en conséquence aisé pour les médecins généralistes de l'inclure dans l'examen clinique de tout sujet chuteur.

L'évaluation de l'équilibre s'est révélée très altérée chez les sujets chuteurs, ainsi en est-il de la plupart des épreuves du test Tinetti équilibre ; mais aussi plus simplement du test de l'appui monopodal pendant cinq secondes. L'évaluation de la dégradation de la marche apparaît beaucoup plus difficile ; les épreuves du test de Tinetti marche, dont la plupart restent subjectives, ne sont pas toutes discriminantes entre les deux groupes. Il pourrait y être opposé, le « Get up and Go » test [28], qui malheureusement n'a pas fait partie de notre examen clinique. Celui-ci consiste en l'observation de la manière dont une personne se lève d'une chaise, marche sur trois mètres, fait un demi-tour, revient près de la chaise, en fait le tour et se rassoit. Ce test chronométré doit être d'une durée inférieure à 19 secondes. Il est simple à réaliser et explore l'instabilité de la marche. Il est facile de l'inclure dans une consultation, alors qu'un test de Tinetti nécessite un bon entraînement, et peut demander de 5 à 10 minutes pour sa réalisation.

2. Analyse instrumentale de la marche chez des sujets adultes et âgés, sains et actifs

La diminution de la taille des sujets avec l'âge dans une étude transversale reflète l'effet génération, mais aussi les anomalies acquises morphologiques

et structurelles disco-vertébrales. L'effet de la taille sur les variables temporo-spatiales de la marche a fait l'objet d'une récente mise au point [29] ; ainsi il est apparu que la normalisation par la taille du sujet, pour la vitesse de marche (V/H), la fréquence des foulées ($FF \times H$) et la longueur de foulée (LF/H), reste la méthode la plus utilisée. La diminution de taille liée à l'âge est probablement un facteur confondant dans cette relation.

La vitesse de marche a été très étudiée : Dahlsdéd [30] à partir d'une synthèse de 15 articles, trouve des valeurs comprises entre 1,3 et 1,6 m/s chez l'homme et 1,3 et 1,5 m/s chez la femme. Il est aussi usuel d'observer une diminution de la vitesse de marche dès 50 ans [31]. La progression de la diminution de la vitesse de marche avec l'âge, tant chez la femme que chez l'homme, est diversement appréciée, elle va de 7 % [32] à 12 voir 16 % par décennie [33]. Tous ces éléments rendent compte de la difficulté d'utilisation de la vitesse de marche pour apprécier la dégradation de la marche du sujet âgé.

L'évaluation de la fréquence des foulées en fonction de l'âge et selon le sexe reste un sujet contradictoire. Pour certains, il existe une diminution de la fréquence des foulées avec l'âge ; pour d'autres, il n'existe aucune différence entre les sujets âgés et jeunes. Ces résultats peuvent être en partie expliqués par, non seulement l'état de santé des sujets concernés, mais aussi leur niveau d'activité physique. La fréquence des foulées est classiquement plus importante chez la femme que chez l'homme, cette différence résulte en partie de la taille moins importante chez la femme (corrélation négative de la fréquence des foulées avec la taille des sujets). Malgré cette correction, les résultats restent discutés. Pour certains, la fréquence des foulées reste plus élevée chez la femme que chez l'homme ; pour d'autres, la fréquence des foulées devient égale chez la femme et chez l'homme. Le résultat observé dans notre étude, en faveur d'une fréquence de foulées normalisée identique chez la femme et l'homme quel que soit l'âge, rend cette variable facilement utilisable pour quantifier la dégradation précoce de la marche.

La marche normale est habituellement considérée symétrique, quels que soient l'âge et le sexe. L'asymétrie est le plus souvent en relation avec une pathologie sous-jacente. Ces résultats ont été antérieurement validés avec la méthode *Locométrie* : chez des sujets coxarthrosiques et gonarthrosiques, la baisse de la symétrie est bien corrélée à l'indice algo-fonctionnel de Lequesne [25].

La variable régularité est habituellement dénommée variabilité par la plupart des auteurs. Dès 1979, Imms et Edholm [34] ont supposé que la variabilité de la marche pouvait être en relation avec la chute de la personne âgée. Plus tard, Guimares et Isaacs

en 1980 [35], Gabell et Nayak en 1984 [36], et plus récemment Hausdorff [37] et Maki [38] en 1997, observent une variabilité augmentée chez les sujets âgés chuteurs en comparaison avec un groupe contrôle témoin. Maki retient également l'hypothèse d'une variabilité accrue de la marche, prédictive du risque de chute, indépendante de la peur de tomber. Cette variable apparaît d'autant plus intéressante qu'il s'agit d'une constante non liée au sexe et à l'âge chez les sujets sains et actifs. Il est donc à supposer que le suivi de la régularité de la marche puisse permettre d'identifier le début de la dégradation de la marche qui conduirait à la chute.

3. Analyse instrumentale comparative des troubles de la marche chez des sujets âgés chuteurs et non chuteurs

Toutes les variables mesurées par la méthode *Locométrie* apparaissent discriminantes pour différencier la population témoin de la population des chuteurs, tout en sachant que cette dernière était composée de sujets multi-chuteurs, ayant une marche fortement altérée. La variable régularité de marche se situe immédiatement après la vitesse de marche, mais avant la fréquence des foulées et la symétrie des pas. Cette dernière doit être discutée en fonction de l'existence d'une éventuelle affection de l'appareil locomoteur sous-jacente qui n'était pas systématiquement recherchée lors de l'examen clinique dans cette étude. Ces résultats confirment tout l'intérêt des variables, vitesse de marche et régularité des foulées. La vitesse de marche est facile à mesurer, un simple chronomètre suffit : elle a été proposée comme un indice d'activité des sujets [39]. En revanche, son interprétation reste difficile en raison de sa dépendance avec l'âge et le sexe. Plus intéressante apparaît la régularité des foulées ; cette variable est indépendante de l'âge et du sexe, elle est donc d'utilisation facile. D'autre part, il existe actuellement un consensus sur l'intérêt de cette variable, liée au risque de chute [34-38]. En revanche, elle ne peut être appréciée cliniquement et nécessite une étude instrumentale de la marche [38]. C'est un facteur limitant pour son utilisation, et ce d'autant que les méthodes d'analyse de la marche sont peu diffusées. C'est peut être l'un des intérêts de cette nouvelle méthode d'analyse ambulatoire de la marche, il conviendra de confirmer cette hypothèse, et de définir le seuil de signification, par l'étude d'une population de sujets chuteurs et non chuteurs plus importante.

4. Le travail en réseau

Au terme de deux années de fonctionnement, le travail en réseau est considéré comme très positif par l'ensemble des acteurs. Ainsi, pour les médecins généralistes, la complexité des bilans chute

d'une personne âgée et de l'évaluation gériatologique a pu être simplifiée au profit des éléments suivants : le test d'appui monopodal qui ne prend que cinq secondes ; l'échelle ADL qui ne comprend que six questions, et le « Get up and Go » test pour lequel le temps d'explication et la durée de réalisation sont inférieurs à une minute. Ces éléments sont facilement intégrés par le médecin praticien au sein d'une consultation chute. Par ailleurs, une prise de conscience du problème de la chute des personnes âgées s'est faite, avec pour conséquence la nécessité de faire un bilan exhaustif dès la première chute, sans attendre les récurrences. Pour répondre plus complètement à l'investigation nécessaire chez tout sujet chuteur, des consultations chute ont été instaurées dans les hôpitaux constituant le réseau. L'objectif de ces consultations est d'aider à l'identification des facteurs prédisposants, précipitants, intrinsèques et extrinsèques, mais aussi de concourir à une meilleure connaissance de la dégradation de la marche du sujet âgé qui conduit à la chute. La collaboration avec un institut de recherche permet d'utiliser en routine une nouvelle méthode d'analyse quantifiée ambulatoire de la marche dont la place méritera d'être précisée. Très probablement une telle évaluation instrumentale est précieuse, tant pour quantifier les troubles de la marche que pour épargner du temps de travail aux cliniciens. En effet, une consultation marche chez le sujet âgé dure de 30 à 60 minutes, selon la participation de la personne [5]. La rééducation reste en effet le point complémentaire à développer au sein du réseau chute, et ce d'autant plus qu'il a été prouvé qu'un programme de réconditionnement de l'équilibre et de la marche, par la mise en œuvre d'exercices physiques spécifiques (le développement de la force musculaire et l'entretien de la fonction de l'équilibration) non seulement améliore la condition physique du sujet âgé, mais aussi réduit le risque de rechute [13].

La chute de la personne âgée ne doit plus être considérée comme inéluctable. Cet événement majeur ne doit plus être banalisé. L'importance et l'étendue du problème justifient pleinement la mise en place du réseau chute. Ce réseau fédère des compétences d'origines diverses sur un mode horizontal (institut de recherche, université, hôpitaux généraux et médecins généralistes). Il crée des synergies interactives à l'origine d'une véritable dynamique dont le premier aboutissement tangible est une meilleure prise en charge des sujets chuteurs, tant en milieu hospitalier que dans les cabinets des médecins généralistes.

Ce réseau chute a bénéficié d'une subvention de la caisse primaire d'assurance maladie, du Conseil général de la Mayenne et de la Communauté d'agglomérations de Laval. Ces études ont fait l'objet de communications : au IV^e congrès national des observatoires régionaux de la

santé (Nantes : 28-29 septembre 2000), aux XXIX^e journées annuelles de gériatologie (Paris : 12-13 octobre 2000), au congrès annuel de l'European Public Health Association (Paris : 14-16 décembre 2000).

RÉFÉRENCES

1. Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, Martinez GS. Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age and Ageing* 1981;10:264-70.
2. Vellas B. La chute de la personne âgée. Paris : Ipsen ; 1985:7-40.
3. Nizard J, Potel G, Dubois C. Chutes et pertes d'autonomie du sujet âgé. *Prise en charge pratique. Concours Med* 1999;121:397-402.
4. Gentric A, Dusquesne F, Graziana A et al. L'accueil gériatologique médicosocial aux urgences : une alternative à l'hospitalisation des personnes âgées en médecine ? *Rev Med Interne* 1996;17:3-387s.
5. Quadri P, Loew F, Belli L, Mascetti C. Les chutes survenues chez le sujet âgé hospitalisé : du risque à la prévention. *Rev Geriatrie* 1991;24:23-9.
6. Naylor R, Rosin AJ. Falling a cause of admission to a geriatric unit. *Practitioner* 1970;205:327-31.
7. Pfitzenmeyer P. Les conséquences de la chute. *Impact Médecin Hebdo* 1999;451:15-7.
8. Pfitzenmeyer P, Mourey F, Tavernier B. Le syndrome de régression psychomotrice. In : Jacquot JM, Strubel D, Pélissier J, eds. *La chute de la personne âgée*. Paris : Masson ; 1999:208-12.
9. Murphy J, Isaac B. The post-fall syndrome - A study of 36 elderly patients. *Gerontology* 1982;28:265-70.
10. Allard M, Andrieux JM, Westerloppe J. Le coût économique de la chute peut-il être estimé ? *L'Année Gériatologique*. Paris : Serdi ; 1995:379.
11. Favier F. Les risques de chute. In : Simon L, Marcelli C, Revel M, eds. *Ostéoporose et médecine physique*. Paris : Masson ; 1998:32-45.
12. Beauchet O, Eynard-Valhorgues F, Blanchon MA, Terrat C, Gontier R. Facteurs explicatifs de la chute du sujet âgé, motif d'admission en médecine aiguë. *Presse Med* 2000;29:28.
13. Blanc P, Blanchon MA, Beauchet O, Gontier R. Est-il légitime d'effectuer une campagne de prévention des chutes chez des sujets autonomes à domicile ? *L'Année Gériatologique*. Paris : Serdi ; 2000 : 67-85.
14. Martin-Hunyadi C, Heitz D, Demuyne C, Strubel D, Kuntzmann F. Troubles de la marche du sujet âgé. *Revue Geriatrie* 1998 ; 23 : 8.
15. Grosshans C, Peter B. Pour un diagnostic exact des troubles de la marche chez le grand vieillard. *Etude de 293 personnes en consultation spécialisée. Ann Readaptation Med Phys* 1997;40:139-45.
16. Calkins DR, Rubinstein LV, Cleary PD et al. Failure of physicians to recognize functional disability in ambulatory patients. *Ann Int Med* 1991;114:451-4.
17. Derouesné C, Poitreneau J, Hugonot L, Kalafat M, Dubois B, Laurent B. Le Mini-Mental State Examination (MMSE) : un outil pratique pour l'évaluation de l'état cognitif des patients par le clinicien. *Presse Med* 1999;28:1141-8.
18. Folstein MF, Folstein SE, Mc Hugh PR. Mini Mental State : a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-98.
19. Vellas B, Garry PJ, Albarède JL. Nutritional assessment as part of the geriatric evaluation: the mini nutritional assessment. *Facts and Research in Gerontology* 1994:11-9.
20. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969;9:179-86.
21. Katz S, Down TD, Cash HR, Grotz RC. Progress in development of the index of ADL. *Gerontologist* 1970 ; Part I : 20-30.

22. Tinetti ME, Doucette J, Claus E, Marottoli R. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. *J Am Geriatr Soc* 199 ; 43:1214-21.
23. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986;34:119-26.
24. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 1997;45:735-8.
25. Auvinet B, Chaleil D, Barrey E. Analyse de la marche humaine dans la pratique hospitalière par une méthode accélérométrique. *Rev Rhum [Ed. Fr.]* 1999;66:447-57.
26. Durand-Gasselín B, Sembach N, Davido A. Malaises et chutes des sujets âgés. *Concours Med* 1998;120 :35.
27. Dargent-Molina P, Favier F, Grandjean H et al. Fall related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996 ;348:145-9.
28. Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in elderly patients: the « Get-Up and Go » test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67: 387-9.
29. Pierrynowski MR, Galea V. Enhancing the ability of gait analyses to differentiate between groups: scaling data to body size. *Gait and Posture* 2001;13:193-201.
30. Dahlstedt S. Slow pedestrians: walking speeds and walking habits of old aged people. *Stockholm: The Swedish Council for Building Research, Report R2 : 1978,1977.*
31. Costes-Salmon MC, Lafont Ch et al. Comparaison de la marche de sujets jeunes et de sujets âgés par analyse kymographique. In Jacquot JM, Stubel D, Pélissier J. eds. *La chute de la personne âgée*. Paris : Masson ; 1999:53-63.
32. Bendall MJ, Nayak EJ, Pearson MB. Factors affecting walking speed of elderly people. *Age Ageing* 1989;18: 327-32.
33. Judge JO, Ounpuu S, Davis RB. Effects of age on the biomechanics and physiology of gait. *Clin Geriatr Med* 1996;12: 659-78.
39. Friedman PJ, Richmond DE, Baskett JJ. A prospective trial of serial gait speed as a measure of rehabilitation in the elderly. *Age Ageing* 1988;17:227-35.
34. Imms FJ, Edholm OG. The assessment of gait and mobility in the elderly. *Age Ageing* 1979;8:261-7.
35. Guimaraes RM, Isaacs B. Characteristics of the gait in old people who fall. *Int Rehabil Med* 1980;2:177-80.
36. Gabell A, Nayak US. The effect of age on variability in gait. *J Gerontol* 1984;39:662-6.
37. Hausdorff JM, Elderberg HK, Mitchell SL, Goldberger AL, Wei JY. Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78:278-83.
38. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicator of fear ? *J Am Geriatr Soc* 1997;45:313-20.