

Les troubles de la marche chez le patient atteint de fibromyalgie

Gait disorders in patients with fibromyalgia

Bernard Auvinet ^{a,*}, Richard Bileckot ^a, Anne-Sophie Alix ^b, Denis Chaleil ^c, Eric Barrey ^d

a Département de rhumatologie et médecine du sport, centre hospitalier Laval, 53015 Laval cedex, France

b Association Pégase-Mayenne, centre hospitalier Laval, 53015 Laval cedex, France

c Clinical pharmacy department, school of pharmacy, 49045 Angers, France

d Evry university, exercise physiology research laboratory, 91025 Evry cedex, France

Reçu le 16 février 2005 ; accepté le 19 octobre 2005

Disponible sur internet le 15 mars 2006

Résumé

Objectifs.

L'objectif de cette étude était de comparer les troubles de la marche chez des patientes atteintes de fibromyalgie avec un groupe témoin apparié. La mesure chez la patiente fibromyalgique est d'autant plus nécessaire que les échelles d'évaluation sont, dans cette affection, de nature semi-quantitative.

Méthodes.

Une méthode ambulatoire d'analyse dynamique de la marche (LocometrixTM) a permis d'étudier la marche de confort chez 14 patientes (âge moyen : 50 ± 5 ans, taille : 162 ± 5 cm, poids : 68 ± 13 kg) le poids et la taille.

Résultats.

Les résultats rendent compte de l'altération importante de la marche stabilisée chez les patientes atteintes de fibromyalgie. Elle réduit sa vitesse de marche ($p < 0,001$) à la fois par un raccourcissement de l'enjambée ($p < 0,001$) et une diminution de la fréquence des pas ($p < 0,001$). Il en résulte un état de bradykinésie ($p < 0,001$) qui est la variable la plus discriminante entre les deux populations étudiées. Enfin, il est constaté une baisse de la régularité ($p < 0,01$), cette variable est d'autant plus intéressante qu'elle est indépendante du sexe et de l'âge chez l'adulte sain et actif.

Conclusion.

La mesure de ces différentes variables qui caractérisent la marche de confort autorise une approche quantifiée de la maladie fibromyalgie. © 2006 Publié par Elsevier SAS.

Mots clés : Fibromyalgie ; Accélérométrie ; Marche
Keywords: Fibromyalgia; Accelerometry; Walking

1. Introduction

La fibromyalgie est définie par un syndrome douloureux chronique de l'appareil locomoteur associé à des manifestations fonctionnelles très variées : troubles du sommeil, céphalée, points douloureux, seuil de douleur abaissé, fatigue générale, troubles digestifs, anxiété générale, dépression... Le diagnostic résulte, non seulement, de la reconnaissance des critères de l'american college of rheumatology (ACR) [1] mais aussi de l'élimination d'affections organiques très variées d'ordre rhumatologique, hormonale, neurologique ou de défauts connus de la locomotion. Patientes et sujets témoins bénéficiaient, dans les mêmes conditions, par le même expérimentateur, d'une analyse quantifiée de la marche. L'accord oral était préalablement recueilli. La méthode LocometrixTM (marque déposée Centaure Metrix [www.locometrix.com], sous licence exclusive INRA) comporte un capteur composé de deux accéléromètres disposés perpendiculairement à proximité de centre de gravité du sujet ; ce capteur est appliqué en région lombaire médiane par une ceinture semi-élastique fixée autour de la taille du sujet. Les axes de mesure des capteurs sont craniocaudal et médiolatéral. Un boîtier d'enregistrement portable recueille les accélérations mesurées à la fréquence de 50 Hz, ces données sont ensuite transférées à un ordinateur sur un tableau pour analyse statistique.

2. Méthodes

Toutes les patientes (14 femmes [âge : 50 ± 5 ans ; taille : 162 ± 5 cm ; poids : 68 ± 13 kg ; ancienneté de la maladie : 3,4 ± 0,9 années]) répondaient aux critères de l'ACR. La population témoin, constituée de 14 sujets sains (appariés par le sexe, l'âge : 50 ± 6 ans ; la taille : 163 ± 5 cm ; et le poids : 66 ± 11 kg), était identifiée sans antécédents d'affections de l'appareil locomoteur, de troubles neurologiques ou de défauts connus de la locomotion. Patientes et sujets témoins bénéficiaient, dans les mêmes conditions, par le même expérimentateur, d'une analyse quantifiée de la marche. L'accord oral était préalablement recueilli. La méthode LocometrixTM (marque déposée Centaure Metrix [www.locometrix.com], sous licence exclusive INRA) comporte un capteur composé de deux accéléromètres disposés perpendiculairement à proximité de centre de gravité du sujet ; ce capteur est appliqué en région lombaire médiane par une ceinture semi-élastique fixée autour de la taille du sujet. Les axes de mesure des capteurs sont craniocaudal et médiolatéral. Un boîtier d'enregistrement portable recueille les accélérations mesurées à la fréquence de 50 Hz, ces données sont ensuite transférées à un ordinateur sur un tableau pour analyse statistique.

2.1. Le test de marche

La patiente (en chaussures de ville fermées et à semelles plates et souples), équipée du capteur et du boîtier d'enregistrement, effectue, dans un couloir rectiligne, en l'absence de tout repère visuel ou sonore, un aller et retour, sur une distance de 40 mètres, à sa vitesse de confort (Fig. 1). Cette distance permet d'éliminer les phases de marche non stabilisée (départ et arrêt).

2.2. Les variables mesurées et calculées

2.2.1. La vitesse

Une ligne de chronométrage mesure la vitesse de marche, elle est exprimée en mètre par seconde.

2.2.2. La fréquence des pas

La marche stabilisée est considérée comme une somme de mouvements périodiques stationnaires. Ce principe permet l'application de la transformée rapide de Fourier sur le signal d'accélération craniocaudale et d'extraire la fréquence fondamentale des mouvements périodiques et de déterminer la fréquence des pas.

2.2.3. La longueur des pas

Elle est déduite de la relation : vitesse (m/s) = fréquence (Hz) × longueur du pas (m), et s'exprime en mètre.

2.2.4. La symétrie des demi-pas droits et gauches, la régularité des pas

Le calcul de ces deux variables utilise une fonction d'autocorrélation sur le signal d'accélération craniocaudale. Deux coefficients d'autocorrélation sont utilisés : l'un exprime la corrélation entre les accélérations correspondant aux mouvements des membres droits et gauches, l'autre la corrélation entre les accélérations correspondant aux pas successifs. À partir de ces deux coefficients d'autocorrélation, sont calculées la symétrie des demi-pas droits et gauches, ainsi que la régularité des pas. Ces variables, sans dimension, sont normalisées par une transformation Z [3].



Fig. 1. Test de marche dans un couloir d'hôpital rectiligne ; le capteur, composé de deux accéléromètres, est appliqué en région médiane lombaire par une ceinture semi-élastique.

2.2.5. L'activité craniocaudale et médiolatérale

C'est l'intégrale des modules du spectre de Fourier du signal d'accélération craniocaudale. Cette variable quantifie la puissance mécanique moyenne développée respectivement selon l'axe craniocaudal et médiolatéral à proximité du centre de gravité du sujet (W/kg). Cette mesure est liée à la fois à l'amplitude et à la vitesse des mouvements craniocaudaux ; une interprétation clinique de cette variable est la quantification de la kinésie du sujet [4].

2.3. Analyse statistique

Les comparaisons des variables entre le groupe des patients et des témoins ont été faites par l'analyse de la variance. Ensuite, la sensibilité et la spécificité des variables ont été étudiées par la méthode ROC (receiver operating characteristics) à partir de laquelle deux paramètres sont définis :

- l'aire sous la courbe ;
- le seuil de signification.

L'aire sous la courbe va de 0,5 à 1 ; plus la valeur se rapproche de 1, plus la variable mesurée sera discriminante et informative. Le seuil de signification, quant à lui, représente la meilleure limite à choisir entre les populations normales et pathologiques. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel NCSS 1997 (Logilab).

3. Résultats

Toutes les variables quantifiées de la marche, à l'exception de l'activité médiolatérale, sont diminuées chez la patiente fibromyalgique (Tableau 1). Les patientes fibromyalgiques marchent plus lentement que les sujets témoins. Cette réduction de la vitesse de marche est due à un raccourcissement de l'enjambée et à une diminution de la cadence. La symétrie des demipas et la régularité des pas sont diminuées ; elles s'accompagnent d'un état de bradykinésie important. Malgré l'effectif réduit des patientes et témoins, la sensibilité et la spécificité de ces différentes variables ont fait l'objet d'une évaluation par les courbes ROC (Tableau 2). L'aire sous la courbe, pour chaque variable, est remarquablement élevée pour :

- l'activité craniocaudale
- la vitesse de marche ;
- la longueur de l'enjambée ;
- la fréquence des pas ;
- et la régularité.

4. Discussion

4.1. Patientes fibromyalgiques et groupe témoin

Toutes les patientes souffraient d'une fibromyalgie authentique sans dépression majeure ou pathologie de l'appareil locomoteur, à l'exception de l'une d'entre elles qui se plaignait d'une sciatalgie mineure. Les patientes du groupe témoin étaient issues de notre base de donnée de sujets témoins, sains et actifs, au nombre de 282 [5].

Tableau 1

Variables de la marche chez les sujets témoins et fibromyalgiques (n = 14)

Variables	Patients fibromyalgiques (moyenne ± ET)	Témoins (moyenne ± ET)	p
Vitesse de marche (m/s)	1,09 ± 0,24	1,50 ± 0,09	< 0,001
Fréquence des pas (Hz)	0,92 ± 0,09	1,05 ± 0,05	< 0,001
Longueur des pas (m)	1,19 ± 0,16	1,43 ± 0,05	< 0,001
Symétrie des demi-pas (SD)	205 ± 46	243 ± 33	< 0,05
Régularité des pas (SD)	273 ± 65	335 ± 46	< 0,01
Activité craniocaudale (W/kg)	1,01 ± 0,78	2,48 ± 0,52	< 0,001
Activité médiolatérale (W/kg × 10 ⁻²)	5,62 ± 4,89	4,08 ± 2,14	NS

ET : écart-type ; m/s : mètre par seconde ; Hz : Hertz ; m : mètre ; SD : sans dimension ; W/kg : Watt/kilogramme ; NS : non significatif.

Tableau 2

Résultats de sensibilité et spécificité analysées par la méthode ROC

Variables	Aire	Écart-type	Seuil de significativité
Vitesse de marche (m/s)	0,98	0,02	1,27
Fréquence des pas (Hz)	0,94	0,05	1,01
Longueur des pas (m)	0,97	0,04	1,36
Symétrie des demi-pas (SD)	0,73	0,09	220
Régularité des pas (SD)	0,79	0,09	328
Activité craniocaudale (W/kg)	1	0	1,74
Activité médiolatérale (W/kg × 10 ⁻²)	NS		-

ROC : receiver operating characteristics ; m/s : mètre par seconde ; Hz : Hertz ; m : mètre ; SD : sans dimension ; W/kg : Watt/kilogramme ; NS : non significatif.

4.2. Méthode d'analyse quantifiée de la marche

L'apparition d'une nouvelle génération d'accéléromètres, adaptés à la mesure biomécanique des accélérations corporelles de basses fréquences, a permis un regain d'intérêt pour l'analyse de la marche [3], pour évaluer la dépense énergétique [6], pour étudier les caractéristiques de la marche du sujet âgé [7,8]. La méthode proposée paraît avoir plusieurs avantages pour une analyse ambulatoire de la marche. Le positionnement du capteur est facilement reproductible chez un même individu car il utilise des repères anatomiques simples. Le dispositif employé est rapide, non invasif et ne nécessite pas d'installation expérimentale particulière. Les informations fournies renseignent sur la mécanique globale de la marche de l'individu en un point proche du centre de gravité. Enfin, le traitement mathématique des signaux fournit des variables à la fois simples et robustes : vitesse de marche, fréquence des pas et longueur du pas, symétrie des demi-pas droit et gauche, régularité des pas et puissances mécaniques craniocaudale et médiolatérale.

La méthode proposée possède une reproductibilité intra- et interobservateurs satisfaisante pour être proposée aux cliniciens afin de quantifier un défaut de la marche [3].

4.3. Test de marche

La marche normale, dite de confort, représente la situation optimale pour que les sujets soient comparables entre eux [9]. Un couloir rectiligne, d'une longueur de 40 mètres permet d'étudier un échantillon suffisamment long de marche stabilisée (plus de 20 pas), cette condition a été reconnue pour améliorer la précision des résultats dans les troubles de la marche [10].

4.4. Les anomalies de la marche chez la patiente fibromyalgique

En accord avec les résultats de Pankoff [1], la vitesse de marche est grandement réduite chez les patientes fibromyalgiques. Cette mesure, en relation avec l'activité générale du sujet, est, à l'échelon individuel, difficile à interpréter car elle est dépendante de l'âge, du sexe et de la condition physique de l'individu. Par ailleurs, cette information très globale n'apporte aucune explication sur les mécanismes responsables [11] qui, dans cette étude préliminaire, sont une réduction de l'enjambée et une diminution de la fréquence des pas. La bradykinésie apparaît être l'une des caractéristiques essentielles de la marche du fibromyalgique. C'est la variable la plus discriminante entre la population témoin et les sujets pathologiques. De plus, cette variable est directement liée à la quantité de mouvements du sujet dans l'axe craniocaudal ; elle apparaît pouvoir être proposée pour quantifier la fonction « activité physique » du patient fibromyalgique. Par ailleurs, il a été démontré une forte corrélation entre les activités mesurées par les méthodes accélérométriques en région lombaire médiane et la consommation d'oxygène lors de la marche [6,12]. La fréquence des pas et la régularité sont deux autres caractéristiques fondamentales de la marche. Ces deux variables, dépendantes de la vitesse de marche [13], peuvent aussi être altérées d'une manière indépendante, y compris lorsque la vitesse de marche reste normale [14]. La fréquence des pas est une variable dépendante du sexe et de l'âge dont il conviendra de tenir compte dans l'interprétation. En revanche, la régularité, caractéristique essentielle de la marche de l'adulte jeune ou âgé, est une constante indépendante du sexe et de l'âge (de 20 à 70 ans) chez le sujet sain et actif [5,15]. Cette qualité rend cette variable particulièrement intéressante pour toute utilisation clinique.

5. Conclusion

Cette étude préliminaire confirme l'intérêt de l'analyse de la marche pour évaluer la fonction motrice chez la patiente fibromyalgique. Cette fonction motrice, au-delà d'une baisse de la vitesse, s'exprime par une bradykinésie associée à une perte de fréquence des pas et de régularité. Les premiers résultats devront être confirmés, en outre, par les études conduites sur des effectifs plus importants mais aussi tenir compte de la fatigabilité musculaire qui pourrait concourir à l'explication de ces anomalies de la marche. Dans l'avenir, l'analyse des troubles de la marche pourrait alors servir de mesure objective pour quantifier la sévérité de la maladie dans ses répercussions locomotrices et permettre de suivre l'effet des traitements mis en oeuvre. Enfin, la recherche de corrélation entre les anomalies de la marche de la patiente fibromyalgique et les différents questionnaires d'évaluation des symptômes permettra peut-être de concourir à identifier des sous-groupes dans cette affection.

Références

- [1] Pankoff B, Overend T, Lucy D, White K. Validity and responsiveness of the 6 minute walk test for people with fibromyalgia. *J Rheumatol* 2000; 27:2666-70.
- [2] Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, Bennett RM, Bombardier C, Goldenberg DL, et al. The american college of rheumatology 1990 Criteria for the classification of fibromyalgia. Report of the multicenter criteria committee. *Arthritis Rheum* 1990;33:160-72.
- [3] Auvinet B, Chaleil D, Barrey E. Analyse de la marche humaine dans la pratique hospitalière par une méthode accélérométrique. *Rev Rhum* 1999;66:447-57 [Ed Fr].
- [4] Paquet JM, Auvinet B, Chaleil D, Barrey E. Analyse des troubles de la marche par une méthode accélérométrique dans la maladie de Parkinson. *Rev Neurol* 2003;159:786-9.
- [5] Auvinet B, Berrut G, Touzard C, Moutel L, Collet N, Chaleil D, et al. Reference data for normal subjects obtained with an accelerometric device. *Gait Posture* 2002;16:124-34.
- [6] Bouten CV, Westertoerp KR, Verduin M, Janssen JD. Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:1516-23.
- [7] Iwashita SI, Takeno Y, Okazaki K, Itoh JI, Kamilo YI, Masuki S, et al. Triaxial accelerometry to evaluate walking efficiency in older subjects. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1766-72.
- [8] Kavanagh J, Barrett R, Morrison S. Upper body accelerations during walking in healthy young and elderly men. *Gait Posture* 2004;20:291-8.
- [9] Péliissier J, Boisson D. Les paramètres de la marche humaine : techniques actuelles d'exploration. In: Péliissier J, Brun V, editors. *La marche humaine et sa pathologie*. Paris: Masson; 1994. p. 41-55.
- [10] Kaufman KR, Chambers HG, Sutherland DH. Variability of temporal distance measurements in pathological gait studies. *Gait Posture* 1996;4: 166-9.
- [11] McGibbon CA, Krebs DE. Discriminating age and disability effects in locomotion: neuromuscular adaptations in musculoskeletal pathology. *J Appl Physiol* 2004;96:149-60.
- [12] Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, Yoshioka M, Yoshitake Y, Shindo M, et al. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physicalactivity-related energy expenditure: a validation study against wholebody indirect calorimetry. *Br J Nutr* 2004;91:235-43.
- [13] Danion F, Varraine E, Bonnard M, Pailhous J. Stride variability in human gait: the effect of stride frequency and stride length. *Gait Posture* 2003;18:69-77.
- [14] Hausdorff JM, Edelberg HK, Mitchell SL, Golderberger AL, Wei JY. Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78:278-83.
- [15] Gabell A, Nayak USL. The effect of age on variability in gait. *J Gerontol* 1984;39:662-6.