



Evaluation de la sarcopénie de la personne âgée par la bio-impédance spectroscopique

Rev Med Suisse 2012; 8: 698-704

E. Rivier
T. Gauthier
M.-A. Krieg
R. Cosnier
I. Piessevaux
S. Preiswerk
P. Quinet, N. Yersin
C. Glauser
P. Lamotte
E. Renaudin
S. Krieg, M. Blanc
A. Maspero

Multispectral bioimpedance and sarcopenia in the elderly

The definition of sarcopenia includes both a loss of muscle strength and a decline in functional quality in addition to the loss of muscle protein mass. Multispectral bioimpedance allows bedside assessment of muscle mass. Using this new tool, we performed a pilot study to look for a possible correlation between muscle mass and various tests of muscle strength (grip strength, key-pitch, tip-pinch) and with functional tests (walk speed on 10 meters and Tinetti test).

Our study demonstrates a good correlation between muscle mass determined by spectroscopic bioimpedance and muscle strength assessment, but no correlation with functional tests.

La sarcopénie se définit comme une baisse progressive et généralisée de la masse musculaire, de la force et de la performance musculaire. Par la bio-impédance spectroscopique, il est actuellement possible de mesurer la masse musculaire au lit du patient. Le but premier de cette étude pilote est de déterminer s'il existe une corrélation entre la mesure de la masse musculaire par bio-impédance spectroscopique et les différentes mesures cliniques de la force musculaire et de la performance. L'étude a mis en évidence une bonne corrélation entre la mesure de la masse musculaire par bio-impédance spectroscopique et les mesures de la force musculaire. Elle n'a en revanche montré aucune corrélation entre les mesures de la masse musculaire et la vitesse de marche ou le test de Tinetti.

INTRODUCTION

La sarcopénie se définit comme une baisse progressive et généralisée de la masse musculaire (MM), de la force et de la performance physique pour des patients en âge gériatrique.¹⁻⁵

La méthode de référence pour la détermination de la MM est l'absorptiomètre biphotonique (*dual X-ray absorptiometry* – DEXA) du corps entier. Par analogie avec la densitométrie osseuse, les patients sont considérés comme sarcopéniques lorsque leur index de masse musculaire squelettique (exprimé par m^2) est de plus de deux déviations standards (DS) en dessous des valeurs d'une population de référence jeune de même sexe.⁶ Cette technique est cependant difficile d'accès et reste encore réservée à des centres spécialisés.

Ces dernières années, l'utilisation de la «bio-impédancemétrie» s'est fortement développée⁷⁻⁹ et, tout récemment, est apparu

sur le marché un appareil de bio-impédancemétrie spectroscopique (BCM),¹⁰ surtout utilisé dans les centres de dialyse (figure 1).

Par rapport à l'analyse conventionnelle, le *Body composition monitor* (BCM) réduit la composition corporelle à trois parties seulement: la masse de tissu sans graisse, la masse de tissu avec graisse, et l'eau extracellulaire (figure 2). Il compare les valeurs obtenues à celles des populations de référence dont les masses maigre et grasse sont connues (figure 3).

Les valeurs sont exprimées en kg par m^2 de surface corporelle sous la forme d'un index. Ainsi, l'index de masse maigre (*lean tissue mass index* ou LTI) varie de 14 à 20 kg/m^2 pour un homme de 60 ans, et de 11,5 à 15,5 kg/m^2 pour une femme de même âge, correspondant respectivement aux percentiles 10 et 90 de la figure 3.

Etant donné l'importance accordée à la sarcopénie dans la littérature gériatrique actuelle et la disponibilité du BCM et après une préétude de faisabilité, nous avons initié, en juin 2009, une étude clinique simple dans la population gériatrique (50 patients âgés de plus de 65 ans) hospitalisée au Centre de réadaptation et de traitement Riviera (CTR-R). Les patients présentant une maladie de Parkinson, un hémisyndrome moteur, une sclérose en plaques, une sclérose latérale amyotrophique, une démence sévère à très sévère,¹¹ une insuffisance car-

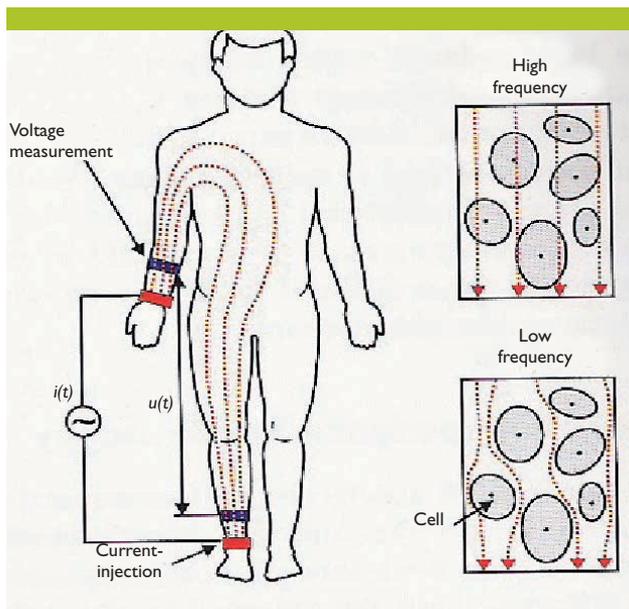


Figure 1. BCM – Body composition monitor

Les courants de basse fréquence passent dans l'espace constitué par l'eau extracellulaire, alors que les courants de haute fréquence traversent les espaces constitués par l'eau extracellulaire et intracellulaire (voir texte pour davantage de détails).
(Source: BCM – Body composition monitor. Technology & Literature Review, p 54¹⁰).

diague, rénale ou hépatique avec œdème et/ou une ascite cliniquement manifestes, ainsi que ceux nécessitant une demande d'aide pour les transferts (selon les critères de Barthel) et les patients en fin de vie ont été exclus. De même, sur la base des recommandations du fabricant du BCM, les patients avec un pacemaker et ceux porteurs d'un stent coronarien n'ont pas été inclus dans l'étude.

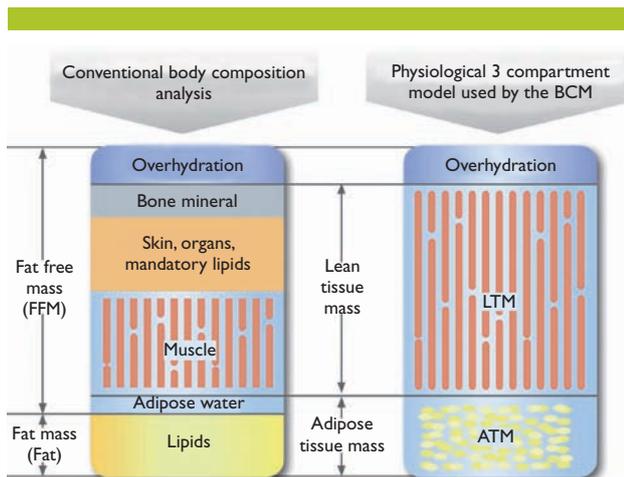


Figure 2. Analyses conventionnelle et par body composition monitor de la composition corporelle

(Source: BCM – Body composition monitor. Technology & Literature Review, p 11, 14, 45⁸).

L'étude a été approuvée par la Commission d'éthique de la recherche clinique de l'Université de Lausanne. Tous les patients ont été informés de façon détaillée par le premier auteur et ont signé un formulaire de consentement éclairé avant d'être enrôlés dans l'étude.

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objectif primaire de l'étude était de déterminer si la mesure de la MM par ce nouvel appareil (BCM) était reproductible et corrélée aux mesures de la force musculaire et de la performance utilisées plus traditionnellement au CTR-R. L'objectif secondaire était la recherche d'une corrè-

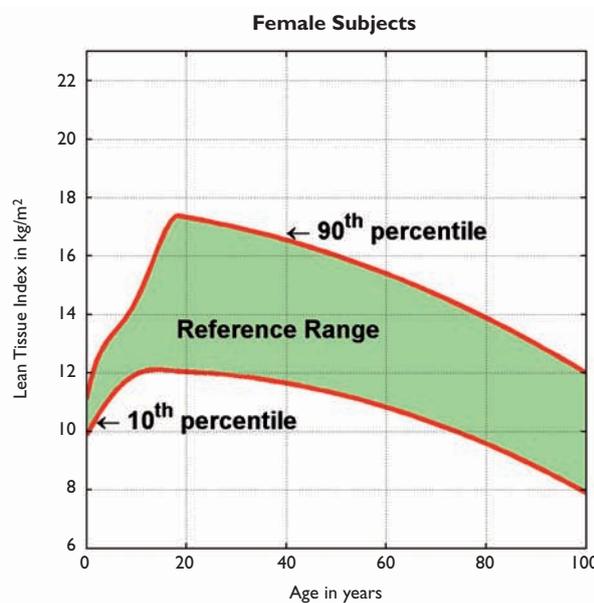
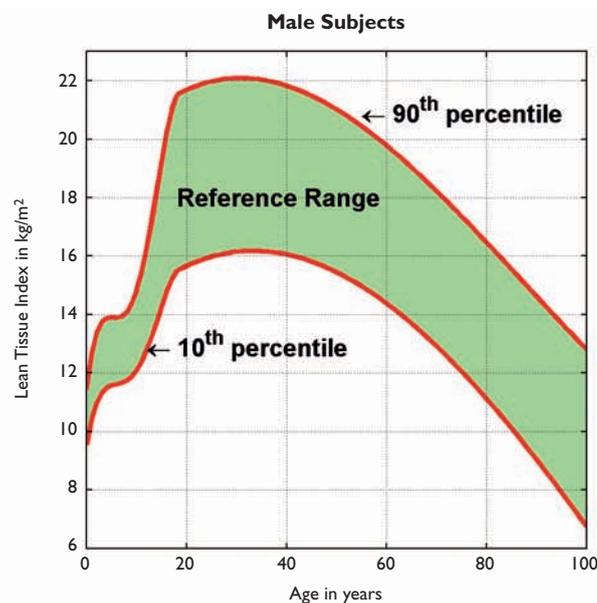


Figure 3. Index de masse maigre (LTI) d'une population de référence

(Source: BCM – Body composition monitor. Technology & Literature Review, p 11, 14, 45¹⁰).

Tableau 1. Evaluations et mesures	
Anamnèse et examen clinique	Anamnèse gériatrique et examen médical standardisé
Mesures objectives	Poids, taille, index de masse corporelle, tension artérielle et fréquence cardiaque, acuités visuelle et auditive, ¹² activités de la vie quotidienne (AVQ) selon l'échelle de Barthel cotée sur 100 points, activités instrumentales de la vie quotidienne (AIVQ) évaluées en se référant à la dernière semaine précédant l'hospitalisation ¹³
Examens de laboratoire	Formule sanguine simple, ¹⁴ glucose, Na, K, albumine sérique, cholestérol total, CRP, 25-OH Vit D, ¹⁵ créatinine, créatininurie sur 24 heures
Fonctions cognitives	MMSE ¹⁶
Situation sociale	Patient vivant seul ou avec quelqu'un, marié ou veuf
Lieu de vie à la sortie de l'hôpital	Retour à domicile ou entrée dans un établissement médico-social
Mesures de la force par des méthodes standardisées (moyenne de trois mesures)	Prise digito-palmaire (Grip strength – dynamomètre à main Jamar) ¹⁷⁻¹⁹ 
	Prise pulpo-latérale entre le pouce et l'index (Key Pinch) ¹⁷⁻¹⁹ 
	Prise termino-terminale entre le pouce et l'index (Tip Pinch) ¹⁷⁻¹⁹ 
Mesure de la performance physique	Vitesse de marche sur dix mètres (meilleur temps de deux tests) ^{20,21} 
	Test de Tinetti mesuré sur 30 points ²²
Mesure de la masse maigre par bio-impédance spectroscopique	Mesure de la résistance électrique du corps à l'aide de quatre électrodes pincées sur des électrodes adhésives placées sur le cou du pied et le dos de la main droits du sujet, après avoir nettoyé la peau à l'aide d'alcool à 70% Le patient, couché avec les membres légèrement écartés, est traversé par une série de courants électriques de 50 fréquences différentes produits par le BCM. Les mesures ont été effectuées par deux investigatrices formées par le personnel du fabricant du BCM Les résultats sont exprimés sous forme d'un index (kg/m ²) pour la masse maigre (LTI) et la masse grasse (fat tissue index ou FTI, qui n'a pas été utilisée dans le cadre de cette étude) 

lation entre le LTI et l'état nutritionnel, l'état inflammatoire (y compris l'hémoglobine) et certains marqueurs biologiques du métabolisme musculaire.

Le **tableau 1** résume les évaluations et mesures effectuées chez les patients inclus dans l'étude.

ANALYSE DES DONNÉES

Pour chaque patient, nous avons comparé le LTI aux différentes mesures des tests de force et de performance physique et aux valeurs biologiques relatives au métabolisme musculaire, puis établi les différentes droites de tendance. Le calcul du p a été fait à l'aide du programme Stat 8.0 par un des auteurs (MAK). Pour calculer la reproductibilité, les mesures de la force et de la vitesse de marche ont été réalisées trois fois chez quinze patients. Il a été procédé de même pour le LTI, en changeant les électrodes de place à trois reprises (mesures interobservateur) sur un autre collectif de quinze patients du centre de dialyse.

RÉSULTATS

Sur les 50 patients enrôlés dans l'étude, cinq ont été ex-

clus pour des raisons techniques (résultats incomplets). Les données de 45 patients, huit hommes et trente-sept femmes, ont donc été utilisées pour l'objectif primaire. Sauf indication contraire, les résultats sont fournis pour le collectif dans son ensemble, hommes et femmes confondus.

Les **tableaux 2 et 3** résument les données fonctionnelles, le **tableau 4** liste les valeurs de laboratoire.

Corrélations

Les corrélations existant entre LTI, force musculaire, per-

Tableau 2. Données démographiques

DS: déviation standard.

Groupe CTR-R (n = 45)	Age (ans)	Index de masse corporelle (kg/m ²)	TA systolique/diastolique (mmHg)
Moyenne	81,9	23,25	135/74
Intervalle	65-101	15,3-39,8	90-180/ 45-102
DS	± 8,1	± 5,8	± 22/± 12



Tableau 3. Activités de la vie quotidienne (AVQ) et mesures de la performance physique (Tinetti, vitesse de marche) et de la force

LTI: index de masse maigre; DS: déviation standard; TA: tension artérielle.

Groupe CTR-R (n=45)	AVQ (Barthel)	Tinetti	Vitesse de marche	Prise digito-palmaire (kg)	Prise pulpo-latérale (kg)	Prise termino-terminale (kg)	LTI
Moyenne	85,4	21,7	0,69 m/s	17,86	4,41	3,71	9,96
DS	± 13,4	± 4,1	± 0,3	± 6,7	± 1,5	± 1,9	± 1,87

Tableau 4. Valeurs de laboratoire

DS: déviation standard.

	Glucose	Cholestérol	Albumine	Créatinine	Hémoglobine	CRP	Leucocytes	Créatinine urinaire de 24 heures	25-OH Vit D
N	39	38	45	44	45	41	45	45	45
Moyenne	6,85 mmol/l	4,6 mmol/l	31,6 g/l	96,52 µg/l	120,2 g/l	8,91 g/l	6,03 × 10 ⁹	6,26 mmol/l	64,56 nmol/l
DS	± 2,1	± 0,9	± 3,84	± 26,8	± 18,5	± 7,81	± 1,93	± 5,41	± 36,5

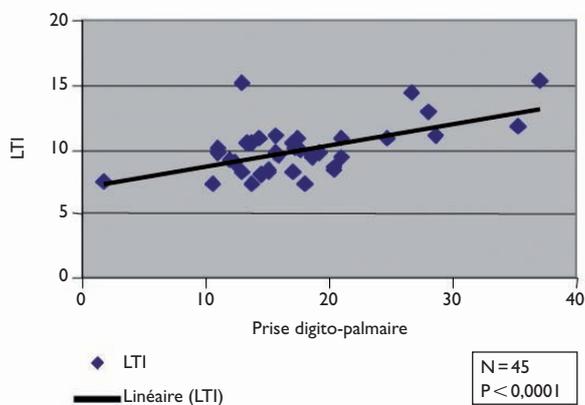


Figure 4. Corrélation entre le LTI et la prise digito-palmaire

LTI: index de masse maigre.

formance et valeurs biologiques ont été évaluées, sous la forme d'une droite de tendance (figure 4).

Le tableau 5 liste ces corrélations.

Variation avec l'âge

Nous nous sommes également demandés comment variaient le LTI et les mesures de la force musculaire en fonction de l'âge (pour le groupe CTR entre 65 et 101 ans). Étonnamment, dans le collectif étudié, on ne trouve pas de diminution du LTI par rapport à l'âge (pente de la droite de tendance quasi nulle, $p=0,6$), par contre il existe une nette diminution de la force musculaire en fonction de l'âge, $p=0,04$ (figures 5 et 6).

Reproductibilité

Le tableau 6 montre une bonne reproductibilité des mesures.

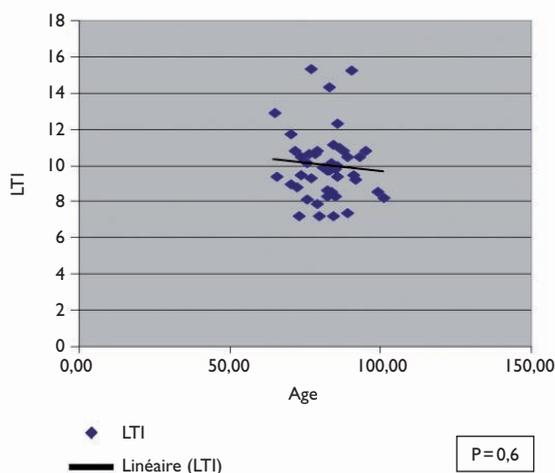


Figure 5. Relation entre LTI et l'âge (hommes et femmes confondus; n=45)

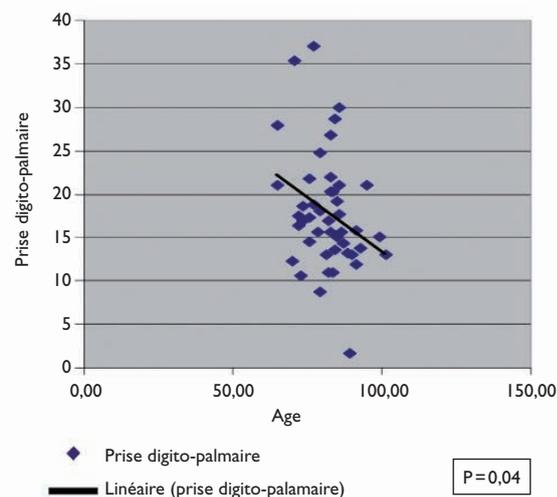


Figure 6. Relation entre la prise digito-palmaire et l'âge (hommes et femmes confondus; n=45)



Tableau 5. Différentes corrélations évaluées

	r ²	r	n	p
LTI/vitesse sur 10 mètres	0,003	0,055	45	0,749
LTI/prise digito-palmaire	0,361	0,601	45	< 0,0001
LTI/prise pulpo-latérale	0,309	0,556	45	< 0,0001
LTI/prise TT pouce-index	0,077	0,277	45	0,065
LTI/prise TT pouce-index (après suppression d'une valeur aberrante)	0,331	0,575	44	< 0,0001
LTI/AVQ Barthel	0,013	0,114	45	ns
LTI/AIVQ	0,032	0,180	40	ns
LTI/Tinetti	0,001	- 0,032	45	ns
LTI/MMSE	0,002	0,045	45	ns
LTI/glucose	0,013	0,112	36	ns
LTI/créatinine	0,003	0,051	44	ns
LTI/albumine	0,001	0,032	45	ns
LTI/cholestérol	0,000	0,000	38	ns
LTI/CRP	0,001	0,026	41	ns
LTI/hémoglobine	0,068	- 0,261	45	0,083 (ns)
LTI/leucocytes	0,132	- 0,363	45	0,014
LTI/25-OH Vit D	0,001	0,032	45	ns
LTI/25-OH Vit D pour des valeurs en dessous de 50 nmol/l	0,001	0,036	16	ns
LTI/créatinine urinaire de 24 heures	0,003	0,050	45	ns
LTI/créatinine urinaire de 24 heures (après suppression d'une valeur aberrante)	0,169	0,411	44	0,006
LTI/IMC	0,100	0,316	45	0,035
LTI/âge (hommes et femmes mélangés)	0,006	0,077	45	ns
Prise digito-palmaire/âge	0,094	0,306	45	0,041
prise digito-palmaire/prise pulpo-latérale	0,545	0,738	45	< 0,0001
prise digito-palmaire/prise TT pouce-index	0,282	0,531	45	< 0,0001
prise pulpo-latérale/prise TT pouce-index	0,257	0,507	45	< 0,0001

En gras, les corrélations significatives.

Mis à part la vitesse de marche, il existe une corrélation significative entre le LTI (index de masse maigre) et les mesures de force. Pour la prise terminale (TT), une valeur aberrante* (outlier) a été supprimée avec un p alors significatif. On relève au passage l'excellente corrélation entre les différentes techniques de mesures de la force, ce qui confirme la validité et la pertinence de ces mesures.

Parmi les paramètres inflammatoires, on note que le LTI est inversement corrélé au nombre de leucocytes. Cependant, il n'y a pas de corrélation avec la CRP ou le taux d'hémoglobine. Il n'existe pas non plus de corrélation avec l'état nutritionnel (albumine et cholestérol). Quant au métabolisme musculaire, on constate une corrélation avec la créatinine urinaire de 24 heures lorsque l'on supprime une valeur aberrante*, ce qui confirme que l'excrétion urinaire journalière de créatinine est proportionnelle à la masse musculaire.

*Valeur aberrante (outlier) = résultat situé au-delà de deux déviations standards.

DISCUSSION

Sarcopénie, performance physique et âge

La sarcopénie se définissant par trois paramètres (diminution de la MM, de la force et de la performance physique), nous avons recherché une corrélation entre ceux-ci et avons trouvé une corrélation significative entre toutes les mesures de la force musculaire et le LTI, pour les hommes, les femmes et les hommes et femmes confondus.

Par contre, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre la vitesse de marche ou le test de Tinetti et le LTI. Ceci tient, à notre avis, aux nombreux facteurs de confusion pouvant intervenir dans la vitesse de marche ou le test de Tinetti,

parmi lesquels les problèmes articulaires, les troubles de l'équilibre, une vision déficiente.

Métabolisme musculaire

La créatinine urinaire étant le reflet de la masse musculaire, nous avons cherché, par la détermination du LTI, à établir si l'excrétion de créatinine urinaire de 24 heures était corrélée à l'estimation de la masse musculaire. Après avoir supprimé une valeur aberrante (*outlier*), nous avons trouvé une corrélation hautement significative ($p=0,006$), ce qui confirme la corrélation entre masse musculaire et excrétion urinaire de créatinine et, surtout, confirme l'intérêt de la



Tableau 6. Reproductibilité des mesures

N = 15	Moyenne (DS)	Reproductibilité	LSC IC à 95%
Prise digito-palmaire	17,86 kg (\pm 6,7)	1,028 kg	2,908 kg
Prise pulpo-latérale	4,41 kg (\pm 1,5)	0,169 kg	0,478 kg
Prise termino-terminale pouce-index	3,71 kg (\pm 1,9)	0,271 kg	0,767 kg
Vitesse sur 10 m	0,69 m/s (\pm 0,3)	0,029 m/s	0,082 m/s

Interprétation: les valeurs de la prise digito-palmaire se répartissent entre 4,46 et 31,26 kg (soit \pm 2 DS), chaque valeur mesurée est vraie dans un intervalle de \pm 1,028 kg (reproductibilité interobservateur), et une deuxième mesure ne sera significativement différente de la première que si elle diminue ou augmente de plus de 2,908 kg (LSC = least significant change).

Reproductibilité du LTI (interobservateur): la précision est de 1,0, le taux de changement significatif est de 2,7kg/m², ce qui signifie qu'une différence entre deux mesures doit être de plus de \pm 2,7 pour être significative.

DS: déviation standard.

biométrie pour l'évaluation rapide de la masse musculaire.

Relevons que récemment Fürstenberg et coll. ont démontré l'excellente corrélation entre biométrie multispectrale et DEXA pour la détermination du LTI et du FTI chez des sujets hémodialysés,²³ confirmant ainsi l'intérêt du BCM.

Etant donné la corrélation existant entre un déficit en vitamine D et le risque de chute, nous avons également recherché une corrélation entre le LTI et les concentrations de la 25-OH Vit D. Celle-ci n'a pas été confirmée, y compris lorsque l'on ne considérait que les valeurs pathologiques (< 50 nmol/l). Ce résultat négatif pourrait être dû à la petite taille de la population étudiée.

Etat inflammatoire

Une corrélation inverse entre le nombre des leucocytes et le LTI a été observée, ce qui semble confirmer de façon simple que l'état inflammatoire reflété par le taux de leucocytes est associé à un LTI bas. En revanche, il n'existe pas de corrélation entre la CRP et le LTI, ce qui jette un doute sur cette hypothèse.

Etat nutritionnel

Il n'a pas été observé de corrélation entre le LTI et le taux d'albumine ou de cholestérol, deux paramètres devant en principe traduire l'état nutritionnel. Par contre, l'IMC était bien corrélé avec le LTI.

CONCLUSION

Cette étude pilote a mis en évidence une bonne corrélation entre le LTI (index de masse maigre) mesuré par bioimpédance spectroscopique et les mesures de la force musculaire. Elle ne montre en revanche aucune corrélation entre le LTI et la vitesse de marche ou le test de Tinetti.

La mesure de la MM par le LTI ou celle de la force musculaire sont simples et pourraient permettre de mieux documenter une sarcopénie. Elles pourraient aussi permettre de suivre un patient au cours de sa réadaptation. Si leur utilité se confirme, elles pourraient ainsi être intégrées à la batterie de tests constituant l'évaluation gériatrique globale, voire en remplacer certains, plus lourds à mettre en œuvre et davantage sujets à des incertitudes de mesure.

Cette étude pilote nous permet de mieux cerner la notion de sarcopénie. Elle met en évidence beaucoup de difficultés méthodologiques, notamment l'absence de valeurs de

référence et de seuil associées à un risque accru d'incapacité fonctionnelle, à un échec du retour à domicile ou à un mauvais pronostic. De même, nous ne savons pas si la perte de MM est un facteur de risque indépendant, ni à partir de quelles valeurs cette diminution est pathologique.

Une étude de plus grande envergure est donc nécessaire. En premier lieu, sur une population de personnes âgées autonomes vivant à domicile comparée à une population plus jeune. Ceci devrait permettre de définir les valeurs normales, pour chaque tranche d'âges dans une population locale et de déterminer l'importance de la perte «physiologique» (liée au vieillissement en soi) de la masse musculaire. Une telle étude devrait également comparer les facteurs de risque permettant ou non le maintien d'un patient à domicile et déterminer si la sarcopénie est un facteur de risque indépendant. ■

Remerciements

Nos remerciements vont à M^{me} Francine Buttet, responsable de la collecte des données et de leur introduction dans un programme informatique.

Adresses

Dr Etienne Rivier
Romain Cosnier, Isabelle Piessevaux,
Stéphanie Preiswerk, Pascal Quinet et Nicole Yersin,
physiothérapeutes
Claire Glauser, Pauline Lamotte et Elodie Renaudin,
ergothérapeutes
Centre de traitement et de réadaptation-Riviera
1807 Blonay

Dr Thierry Gauthier
Service de médecine interne
Sophie Krieg et Magali Blanc, diététiciennes
Hôpital Riviera
1800 Vevey

Dr Marc-Antoine Krieg
Département de l'appareil locomoteur
Alexia Maspero
Division autonome de neuropsychologie
CHUV, 1011 Lausanne



Bibliographie

- 1 * Rolland Y, Vellas B. La sarcopénie. La Revue de médecine interne, 2009, Doi:10.1016/j.revmed.2008.08.013.
- 2 Lynch GS, Schertzer JD, Ryall JG. Therapeutic approaches for muscle wasting disorders. Pharmacol Ther 2007;113:461-87.
- 3 * Bautmans I, Van Puyvelde K, Mets T. Sarcopenia and functional decline: Pathophysiology, prevention and therapy. Acta Clin Belg 2009;64:303-16.
- 4 ** Cruz-Jentoft AJ, Bayens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing 2010;39:412-23.
- 5 Thomas DR. Sarcopenia. Clin Geriatr Med 2010;26:331-46.
- 6 ** Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. J Gerontol 2001;56A;3:M146-56.
- 7 Thompson LV. Age-related muscle dysfunction. Exp Gerontol 2009;44:106-11.
- 8 Baumgartner RN, Koehler KM, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. Am J Epidemiol 1998;147:755-63.
- 9 Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. J App Physiol 2000;89:465-71.
- 10 BCM – Body Composition Monitor. Technology & literature review. S'adresser au fabricant pour obtenir ce document.
- 11 Vellas B, Gauthier S, Allain H, et al. Consensus sur la démence de type Alzheimer au stade sévère. La Revue de Gériatrie 2005;30:627-40.
- 12 Macphree GJ, Crowther JA, Mcalpine CH. A simple screening test for hearing impairment in the elderly patients. Age Ageing 1998;17:347-51.
- 13 Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist 1969;9:179-86.
- 14 Beutler E, Waalen J. The definition of anemia: What is the lower limit of normal of the blood hemoglobin concentration? Blood 2006;107:1747-50.
- 15 13th Workshop consensus for vitamin D nutritional guidelines. J Steroid Biochem Mol Biol 2007;103:204-5.
- 16 Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiat Res 1975;12:189-98.
- 17 Mathiowetz V, Weber K, Volland G, et al. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluation. J Hand Surgery 1984;9A:22-6.
- 18 Mathiowetz V, Kashmann N, et al. Grip and pinch strength: Normative data for adults. Arch Phys Med Rehabil 1995;66:69-72.
- 19 JAMAR Dynamomètre hydraulique à main. Manuel d'emploi.
- 20 Montero-Odasso M, Schapira M, et al. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. J Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences 2005;60:1304-9.
- 21 Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79: Reference values and determinants. Age Ageing 1997;26:15-9.
- 22 Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. J Am Geriatric Soc 1986;34:119-26.
- 23 Fürstenberg A, Davenport A. A comparison of multi-frequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis patients. Am J Kidney Dis 2011;57:123-9.

* à lire

** à lire absolument