

# Análise da atividade muscular do tornozelo de idosos e jovens

## Ankle electromyography among the young and the elderly

Roberta Sillis<sup>1</sup>, Lucas Barbosa de Souza<sup>2</sup>, Leslie Andrews Portes<sup>3</sup>, Fabio Marcon Alfieri<sup>4</sup>

### RESUMO

O envelhecimento altera a função musculoesquelética prejudicando a marcha e a manutenção do equilíbrio corporal. **Objetivo:** Verificar e comparar a atividade eletromiográfica (EMG) da região do tornozelo de idosos e jovens fisicamente ativos. **Método:** Participaram deste ensaio 40 indivíduos de ambos os sexos considerados fisicamente ativos mediante o Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ (formato curto). Não participaram do estudo aqueles com algum tipo de condição clínica que afetasse o equilíbrio e contração muscular. Avaliou-se a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos tibial anterior e tríceps sural na posição bipodal (BA) e unipodal (UA), com olhos abertos. Para a captação dos sinais EMG foram utilizados eletrodos monopolares de superfície Ag/AgCl da KENDALL (MEDITRACETM 200). O teste *t* de Student foi utilizado para a comparação entre os grupos. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ . **Resultados:** Os idosos exibiram valores superiores quanto a frequência de potenciais de ação em 3 das 4 condições avaliadas. **Conclusão:** Os idosos deste estudo exibiram maior frequência de disparos e recrutamento de unidades motoras dos músculos do tornozelo para a manutenção das posturas unipodal e bipodal, em comparação aos jovens.

**Palavras-chave:** Eletromiografia, Equilíbrio Postural, Idoso

### ABSTRACT

Aging changes the musculoskeletal function and affects gait and body balance. **Objective:** To compare the electromyographic activity (EMG) of the ankles of physically active older and younger people. **Method:** Forty subjects of both genders considered physically active through the International Physical Activity Questionnaire - IPAQ (short format) participated in this study. Those with some kind of medical condition that could affect balance and muscle contraction did not participate in the study. We evaluated the electromyographic activity (EMG) of the tibialis anterior and triceps surae in bipedal stance (BS) and single-leg (US) with eyes open. To capture the EMG, monopolar Ag/AgCl surface electrodes from KENDALL (MEDITRACETM 200) were used. The Student *t* test was used for comparison between groups. The level of significance adopted was  $p < 0.05$ . **Results:** Elderly individuals exhibited higher values regarding the frequency of action potentials in 3 of the 4 conditions assessed. **Conclusion:** The older volunteers in this study exhibited a higher firing rate and recruitment of motor units of the ankle muscles to maintain the bipedal and unipedal stance, as compared to the younger.

**Keywords:** Electromyography, Postural Balance, Aged

<sup>1</sup> Fisioterapeuta, Pós-graduada em Reabilitação Cardiorrespiratória - InCor-USP.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta, Pós-graduado em Ortopedia e Traumatologia pelo IOT-USP.

<sup>3</sup> Educador Físico, Docente do Curso de Mestrado em Promoção da Saúde, Centro Universitário Adventista de São Paulo - UNASP.

<sup>4</sup> Fisioterapeuta, Coordenador do Curso de Mestrado em Promoção da Saúde, Centro Universitário Adventista de São Paulo - UNASP.

Endereço para correspondência:  
Centro Universitário Adventista de São Paulo -  
UNASP

Fabio Marcon Alfieri  
Estrada de Itapecerica, 5859  
CEP 05858-005  
São Paulo - SP  
E-mail: fabioalfieri@usp.br

Recebido em 18 de Outubro de 2014.

Aceito em 18 Dezembro de 2014.

DOI: 10.5935/0104-7795.20140026

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento resulta em alterações musculoesqueléticas caracterizadas por prejuízos funcionais na marcha e na manutenção do equilíbrio corporal, aumentando o risco de quedas.<sup>1</sup> A fraqueza muscular e a perda sensorial periférica dos idosos prejudicam a função dos músculos dorsiflexores e plantiflexores<sup>2</sup> além de reduzir gradativamente o controle dos movimentos do tornozelo no plano sagital, dificultando a manutenção do controle postural, por serem os primeiros músculos solicitados em uma situação de perturbação anteroposterior na postura ereta.<sup>2,3</sup> Evidências indicam que o estilo de vida fisicamente ativo interfere positivamente na função muscular dos idosos.<sup>4,5</sup> Acrescenta-se também a questão da avaliação do controle postural por meio da avaliação dos componentes musculoesqueléticos, já que estes também estão relacionados ao controle do equilíbrio e, portanto às quedas.<sup>2,3</sup>

## OBJETIVO

Verificar e comparar a atividade eletromiográfica (EMG) da região do tornozelo de idosos e jovens fisicamente ativos.

## MÉTODO

Este estudo de caráter transversal foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Adventista de São Paulo (Protocolo nº: 87/2012). Participaram deste ensaio 40 indivíduos de ambos os sexos, recrutados na comunidade, os quais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os voluntários deveriam ser considerados fisicamente ativos mediante o Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ (formato curto),<sup>6</sup> que é um sistema de mensuração internacional do nível de atividade física.

Não participaram do estudo aqueles com cirurgias prévias nos membros inferiores, que estivessem tomando medicação que afetasse os mecanismos de contração muscular e equilíbrio, e indivíduos que utilizavam apoio para deambular. A estatura e peso corporal foram medidos e o índice de massa corporal (IMC) calculado. Avaliou-se a atividade EMG dos músculos tibial anterior e tríceps sural na posição bipodal (BA) e unipodal (UA), com olhos abertos.<sup>7,8</sup> Para a captação dos sinais EMG foram utilizados eletrodos monopolares de

superfície Ag/AgCl da KENDALL (MEDITRACE™ 200), de 3 centímetros de diâmetro, com área de captação de 1 cm de diâmetro.

Os eletrodos foram posicionados em pares, com distância intereletrodo de 5cm sobre os prováveis pontos motores, perpendicularmente sobre as fibras musculares dos músculos tibial anterior (TA) e tríceps sural (T).<sup>8</sup> A captação dos sinais eletromiográficos em cada posição foi realizada durante 10 segundos. Para diminuir as possíveis interferências na passagem do estímulo foi realizada limpeza da pele sobre os músculos estudados e colocado um fio terra no punho. Foi utilizado um módulo de aquisição PowerLab 26T (ADInstruments) de quatro canais com taxa de amostragem de 2.000, filtro passa alto de 2 kHz, filtro passa baixo de 0,5 Hz e filtro principal ativado.

Analisou-se a atividade EMG na posição em que se avalia a estabilidade funcional na realização de postura de apoio bipodal com os olhos abertos (BA). Esta mesma avaliação também foi realizada nos mesmos músculos, porém com os indivíduos em apoio unipodal (UA) a fim de verificar o comportamento da atividade muscular durante esta posição, pois nesta posição há necessidade de maior desempenho do equilíbrio dos voluntários. Em todas as posições, o voluntário foi orientado a permanecer de forma mais estática possível.

As variáveis analisadas foram: EMG BA TA: frequência de disparos do músculo tibial anterior em apoio bipodal; EMG BA T: frequência de disparos do músculo tríceps sural em apoio bipodal; EMG UA TA: frequência de disparos do músculo tibial anterior em apoio unipodal; e EMG UA T: frequência de disparos do músculo tríceps sural em apoio unipodal. A análise dos dados foi realizada por meio do pacote estatístico Graphpad Prism versão 6.0 para Windows (www.graphpad.com). Os resultados foram descritos como média  $\pm$  desvio-padrão. O teste *t* de Student foi utilizado para a comparação entre os grupos. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Como era esperada, a média da idade foi diferente entre os grupos. No entanto, a proporção de homens e mulheres e o IMC foram semelhantes, conforme mostra a Tabela 1. Quanto à atividade eletromiográfica dos músculos avaliados, os idosos exibiram valores estatisticamente mais elevados em 3 das 4 condições, sugerindo maior frequência de potenciais de ação para as mesmas condições posturais.

## DISCUSSÃO

Adequado controle muscular da região do tornozelo pode refletir em adequado controle postural.<sup>5,9</sup> Neste estudo foi observado que, tanto na posição de apoio bipodal quanto unipodal, os indivíduos mais idosos, mesmo sendo fisicamente ativos quanto os jovens, necessitaram maior recrutamento de fibras musculares para manterem a mesma posição que os mais jovens, o que ajuda na explicação de que idosos possuem dificuldade na manutenção do controle postural e, portanto, apresentam maior oscilação corporal do que os mais jovens.<sup>1,10</sup> Neste estudo, embora não tenha sido realizada a avaliação da oscilação corporal, o achado de que os jovens são capazes de manter o ortostatismo com menor frequência de disparos e menor recrutamento de unidades motoras que os mais idosos, reforça a ideia sobre o processo de envelhecimento e seu marcante impacto negativo nas taxas de recrutamento de unidades motoras para a manutenção da postura.<sup>11</sup>

Como o processo de envelhecimento está associado às perdas proprioceptivas, alterações visuais, vestibulares e musculoesqueléticas,<sup>1-3</sup> a utilização de exercícios de fortalecimento e proprioceptivos para a região do tornozelo, a fim de ajudar na manutenção do controle postural dos idosos, deve exercer positivo impacto para que idosos não dependam em demasia da ação muscular do tornozelo, ou que esta estratégia de controle postural que é a primeira a ser usada esteja em condições de exercer a função de preservar o controle postural, quer seja estático, ou dinâmico.

Um estudo<sup>12</sup> comparando homens jovens e idosos que eram independentes e participantes de atividades recreacionais, também verificou que nos músculos tibial anterior e tríceps sural dos idosos, há maior atividade eletromiográfica quando comparada com a dos jovens. Ainda, estes autores relatam que idosos para manterem um mesmo deslocamento do centro de pressão como a dos jovens, necessitam de maior atividade eletromiográfica destes músculos. Provavelmente neste estudo<sup>12</sup> assim com no presente, os idosos tenham apresentado estes resultados devido ao fato das fibras musculares dos idosos serem mais fracas do que as dos adultos jovens.<sup>13</sup> Portanto, as diferenças encontradas na atividade eletromiográfica entre os grupos idosos *versus* jovens podem ser devido à ação de diferentes estratégias de controle postural.<sup>12</sup>

**Tabela 1.** Características gerais dos grupos: idosos e jovens e dados da eletromiografia dos músculos tibial anterior e tríceps sural

	Idosos	Jovens	P
N	22	18	0,53*
M/H	17/5	27/5	
Idade (anos)	67,0 ± 5,2	20,6 ± 2,0	< 0,01
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	21,9 ± 3,8	19,9 ± 2,4	0,06**
EMG BA TA (Hz)	44,2 ± 19,2	23,8 ± 13	< 0,01**
EMG BA T (Hz)	43,3 ± 10,8	29,2 ± 14,3	< 0,01**
EMG UA TA (Hz)	34,0 ± 8,7	26,6 ± 7,7	< 0,01**
EMG UA T (Hz)	37,5 ± 10,0	34,2 ± 9,8	0,30**

Valores apresentados médias ± desvios-padrão. P: Nível de significância; \* Teste exato de Fisher; \*\* Teste t; IMC: Índice de massa corporal; Kg: Quilograma; m: Metro; H: Homens; M: Mulheres; EMG: Eletromiografia; BA: Apoio bipodal; UA: Apoio unipodal; TA: Tibial anterior; T: Tríceps sural

Estudos realizados com exercícios sensoriais e de fortalecimento da musculatura do tornozelo conseguiram verificar melhores ajustes musculares em relação ao controle desta estratégia bem como sobre a diminuição da oscilação corporal em idosos.<sup>5,14</sup> Um estudo realizado com idosos submetidos a treinamento de equilíbrio, verificou que após a intervenção, os idosos tiveram diminuição da coativação muscular dos músculos tibial anterior e sóleo durante a manutenção do controle postural, mostrando que idosos que realizam exercícios podem desenvolver estratégia de controle eficiente deste controle.<sup>15</sup>

## CONCLUSÃO

Conclui-se que idosos mesmo fisicamente ativos, exibem maior frequência de disparos e recrutamento de unidades motoras dos músculos do tornozelo para a manutenção das

posturas unipodal e bipodal, em comparação aos jovens, portanto acredita-se que nestes indivíduos, devam ser desenvolvidas ações específicas em relação ao treino motor desta articulação.

## REFERÊNCIAS

- Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neurosci Lett.* 2003;350(3):137-40. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3940\(03\)00878-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3940(03)00878-4)
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: theory and practical applications.* Baltimore; Williams & Wilkins, 1995.
- Pinho L, Dias RC, Freire MTF, Tavares CF, Dias JMD. Avaliação isocinetica da função muscular do quadril e do tornozelo em idosos que sofrem quedas. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(1):93-9.
- Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59(1):48-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/59.1.M48>
- Alfieri FM, Jesus Guirro RR, Teodori RM. Postural stability of elderly submitted to multisensorial physical therapy intervention. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2010;50(2):113-9.
- Booth M. Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport.* 2000;71(2 Suppl):S114-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2000.11082794>
- De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997; 13(2): 135-63.
- Nakazawa K, Kawashima N, Akai M. Effect of different preparatory states on the reflex responses of ankle flexor and extensor muscles to a sudden drop of support surface during standing in humans. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(5):782-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.01.002>
- Thelen DG, Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA. Effects of age on rapid ankle torque development. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1996;51(5):M226-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/51A.5.M226>
- Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait Posture.* 2001;14(3):203-10. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00134-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00134-5)
- Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatric Soc.* 1994; 42(1):93-108.
- Billot M, Simoneau EM, Van Hoecke J, Martin A. Age-related relative increases in electromyography activity and torque according to the maximal capacity during upright standing. *Eur J Appl Physiol.* 2010;109(4):669-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-010-1397-7>
- Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol.* 2000;88(4):1321-6.
- Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Lopes JAF, Battistella LR. Comparison of multisensory and strength training for postural control in the elderly. *Clin Interv Aging.* 2012;7:119-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/CLIA.S27747>
- Nagai K, Yamada M, Tanaka B, Uemura K, Mori S, Aoyama T, et al. Effects of balance training on muscle coactivation during postural control in older adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2012;67(8):882-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/glr252>