

Artigo Original

Influência da obesidade e da força de preensão palmar no equilíbrio postural estático de idosas ativasJosé Ailton Oliveira Carneiro ¹Daniel Salvini Almeida ²Karla Helena Coelho Vilaça ¹Karina Pfrimer ¹Taiza Elaine Grespan Santos-Pontelli ³Antonio Adilton Oliveira Carneiro ⁴José Fernando Colafêmina ⁵Eduardo Ferriolli ¹

¹ Departamento de Clínica Médica, Divisão de Clínica Médica Geral e Geriatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, SP, Brasil

² Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, SP, Brasil

³ Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, SP, Brasil

⁴ Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, SP, Brasil

⁵ Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia da Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, SP, Brasil

Resumo: O objetivo deste estudo foi investigar a influência da obesidade e da força de preensão palmar (FPP) no equilíbrio postural estático de idosas ativas nas condições de olhos abertos e fechados. Participaram 31 idosas (16 eutróficas e 15 obesas). A idade média e o Índice de Massa Corpórea (IMC) das eutróficas foram, respectivamente, 68,3±2,7 anos e 23,4±1,6kg/m², e das obesas 69,1±2,7 anos e 33,5±3kg/m². A FPP foi avaliada usando um dinamômetro (JAMAR). O equilíbrio postural estático foi avaliado usando um sistema tridimensional nas condições de olhos abertos (OA) e fechados (OF), durante 90 segundos cada condição. A FPP das idosas eutróficas foi 25,1±4,6kgf e das obesas foi 24,8±5,2kgf, não havendo diferenças significativas. No equilíbrio postural, foram observadas diferenças significativas entre os grupos apenas no deslocamento máximo a-p com AO (p=0,04) e OF (p<0,01), com as idosas obesas apresentando menor deslocamento a-p em relação às eutróficas. Não houve correlação entre o deslocamento máximo a-p com IMC e a FPP. No presente estudo FPP não influenciou o equilíbrio postural estático, enquanto a obesidade foi fator determinante de menor deslocamento ântero-posterior de idosas ativas.

Palavras-chave: Idoso. Obesidade. Equilíbrio. Força muscular.

Influence of obesity and handgrip strength in the static postural balance of active older women

Abstract: The objective of this study was to investigate the influence of the obesity and handgrip strength on the static balance of active older women in the opened and closed eyes conditions. Thirty one women aged from 65 to 75 years (16 eutrophic and 15 obese) were evaluated. Mean age and BMI of the eutrophic women were, respectively, 68.3±2.7 years and 23.4±1.6kg/m², and of the obese women were 69.1±2.7 years and 33.5±3kg/m². Handgrip strength was evaluated using a dynamometer (JAMAR). A tridimensional sensors system was used to evaluate the static postural balance. The tests were performed for 90 seconds, with eyes opened and closed. The mean handgrip strength of the eutrophic women was 25.1±4.6kgf and of the obese women was 24.8±5.2kgf, (p>0,05). Significant differences between groups were only observed in the maximum displacement with opened eyes (p=0,04) and closed eyes(p<0,01). There was no correlation between the maximum displacement neither with the BMI or the handgrip strength. The present study showed smaller a-p displacement in obese than in eutrophic women, with major statistic difference in the eyes closed condition. In the present study, the handgrip strength did not influence the static balance, however the obesity was a determinant factor for the smaller a-p displacement of the active older women.

Keywords: Older. Obesity. Balance. Muscular strength.

Introdução

O equilíbrio postural é um pré-requisito fundamental para que os idosos realizem suas atividades de vida diária (AVDs) com segurança. O controle postural é visto como resultado de um relacionamento complexo e dinâmico entre o sistema sensorial, constituído pelos sistemas visual, vestibular, somatossensorial e interoceptivo, e o sistema motor (HORAK; MACPHERSON, 1996; MITTELSTAEDT, 1998; ROSSI, 2003; MELO et al., 2009). O mecanismo de controle postural pode ser definido como o processo pelo qual o sistema nervoso central (SNC) gera padrões de atividade muscular necessários para regular a relação entre o centro de massa corporal (CM) e a base de suporte (MAKI; MCILROY, 1996).

O equilíbrio postural é alcançado quando todas as forças que agem no corpo, tanto externas como internas, estão controladas, o que permite que o corpo permaneça em uma posição desejada (equilíbrio estático) ou que se mova de uma maneira controlada (equilíbrio dinâmico) (HORAK; MACPHERSON, 1996). Quando a habilidade de controlar a postura ereta se deteriora, como ocorre no envelhecimento e em determinadas patologias, percebe-se como é difícil realizar determinadas tarefas (DUARTE, 2000).

O desequilíbrio postural, geralmente, afeta a qualidade de vida dos idosos comprometendo as atividades profissionais, domésticas e sociais, além de trazer prejuízos físicos, psicológicos e financeiros, pois está relacionado ao maior risco de quedas (ROSSI, 2003). Considerada uma das principais causas de incapacidade, lesões e morte entre os idosos, a queda ocorre em mais de 30 e 50% da população com idade superior a 65 e 80 anos, respectivamente (TINETTI et al., 1988). Diversos estudos indicam que um em cada três idosos cai no mínimo uma vez por ano e, depois da primeira queda, cerca de 50% são vítimas de outras quedas durante o mesmo ano (BLAKE et al., 1988; STURNIEKS et al., 2008; TINETTI et al., 1988).

Com o envelhecimento ocorre uma diminuição da função dos sistemas sensoriais e motor, uma diminuição lenta e progressiva da massa muscular, e aumento da gordura corporal, o que pode levar a menor força muscular e,

consequentemente, menor desempenho físico e maior risco de quedas (PEREIRA et al., 1999).

Idosos com menor força de membro superior, avaliados por um dinamômetro de mão, apresentaram pior desempenho físico e maior incidência de quedas (REBELATTO et al., 2007). A força de prensão palmar é uma medida prática, válida e frequentemente usada na rotina clínica e tem sido usualmente empregada como um bom indicador de força muscular global (RANTANEN et al., 1999).

Em paralelo ao crescente número de idosos no Brasil, observa-se um aumento do sobrepeso e da obesidade nesta população. O excesso de peso modifica a geometria do corpo, aumentando a massa dos diferentes segmentos e impõe limitações funcionais relacionadas com a biomecânica de atividades de vida diária. Uma dessas limitações está relacionada ao controle de equilíbrio postural (RODACKI et al., 2005; FABRIS DE SOUZA et al., 2005; WEARING et al., 2006). Segundo Teasdale et al. (2007), a gordura corporal diminui a estabilidade postural e aumenta as probabilidades de queda, particularmente quando combinada com a diminuição da massa muscular. Segundo Corbeil et al. (2001), para que o indivíduo obeso restabeleça o seu equilíbrio quando submetido a uma pequena oscilação para frente, é necessário um maior torque na articulação do tornozelo devido ao acúmulo de gordura na região abdominal.

Diante do crescente número da população idosa, a importância do equilíbrio postural para a realização de todas as atividades humanas e da carência de estudos comparando o equilíbrio postural de idosos eutróficos e obesos, o presente trabalho teve como objetivo investigar a influência da obesidade e da força de prensão palmar no equilíbrio postural estático de idosas ativas nas condições de olhos abertos e fechados.

Métodos

População e Amostra

A amostra selecionada por conveniência foi constituída por 31 idosas com idade entre 65 e 75 anos (16 eutróficas e 15 obesas). Foram consideradas eutróficas as idosas que apresentaram o índice de massa corpórea (IMC)

< 24,9 Kg/m² e obesas aquelas com o IMC > 30 Kg/m², (OMS, 2000). Todas as voluntárias foram recrutadas nos Centros de Convivência da cidade de Ribeirão Preto/SP – Brasil.

Os critérios de exclusão desta pesquisa foram: presença de disfunções vestibulares, neurológicas, osteomusculares, cardiovasculares, psiquiátricas, problemas visuais sem o uso de lentes corretivas e IMC entre 25 – 29,9 Kg/m² (sobrepeso).

As voluntárias foram informadas sobre os métodos envolvidos nesta pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas local (Processo número 244/2008).

Instrumentos e Procedimentos

O Nível de Atividade Física (NAF) foi avaliado por meio do questionário internacional de atividade física IPAQ (versão 8.0), forma longa, semana usual/normal, (MATSUDO et al., 2001). Para a classificação do NAF foi usado o consenso realizado entre o CELAFISCS e o Center for Disease Control (CDC) de Atlanta em 2002 considerando os critérios de frequência e duração, que classifica as pessoas em cinco categorias: Muito ativo, Ativo, Irregularmente ativo A, Irregularmente ativo B e Sedentário (MATSUDO et al., 2002).

A massa corporal foi medida usando uma balança digital (Filizola), com sensibilidade de 0,1 kg, e capacidade mínima de 5 kg e máxima de 300 kg. A estatura foi avaliada usando uma barra vertical, graduada a cada 0,5 cm inextensível. Estas medidas foram usadas para calcular o índice de massa corporal (IMC).

As circunferências de cintura (CC) e quadril (CQ) foram mensuradas com uma fita antropométrica inextensível de 200 cm (Sanny). A CC foi medida no menor diâmetro entre a crista ilíaca e a última costela flutuante e a CQ foi medida na extensão máxima das nádegas. Estas medidas foram usadas para calcular a Relação Cintura Quadril (RCQ).

A força de preensão palmar (FPP) foi avaliada usando um dinamômetro portátil hidráulico (JAMAR, BOLINGBROOK IL, 60440), calibrado, com escala de graduação de 0-100 quilogramas/força (Kgf). O procedimento do teste seguiu as recomendações da Associação

Americana de Terapeutas Manuais (FIGUEIREDO et al., 2007; FESS, 1992). Foram realizadas três medições com intervalo mínimo de um minuto entre elas, alternando entre o lado dominante e o não-dominante, e foi anotado o maior valor.

O equilíbrio postural estático foi avaliado usando um sistema eletromagnético tridimensional – POLHEMUS® Patriot (Polhemus, EUA). Este sistema é constituído de três bobinas perpendiculares (22,9 mm x 28,3 mm x 15,2 mm), ligadas a um amplificador, baseado em emissão e detecção de campo magnético, com uma precisão de 2mm (absoluto) e aproximadamente 0.1 mm (relativo), com uma sensibilidade normal dentro de um intervalo de 1m (ACCORNERO et al., 1997). Antes de iniciar os testes os sensores foram calibrados. O sensor transmissor foi colocado sobre um suporte desacoplado do corpo a uma distância de aproximadamente 40 cm na mesma altura do sensor receptor o qual foi fixado sobre a região sacral que se apresenta, de forma geral, paralela ao centro de massa corporal (Figura 1). A posição relativa das idosas (coordenadas x, y, z e os ângulos de Euler (θ , ϕ , ρ)) entre o sensor receptor e o sensor transmissor foi registrada.

Os dados adquiridos pelo uso deste sistema foram transferidos para um computador pessoal em uma taxa de 100 amostragens por segundo, por meio de uma conexão USB e interface de controle e processamento desenvolvido em ambiente LabView 8.0. Em paralelo, os dados foram processados permitindo a visualização do perfil de oscilação da voluntária em tempo real, por meio da apresentação gráfica independente das três coordenadas do registro. Essas coordenadas representam os movimentos no sentido ântero-posterior (a-p), médio-lateral (m-l) e crânio-caudal. Foi considerado deslocamento máximo ântero-posterior (a-p) a maior amplitude de movimento no sentido a-p e deslocamento máximo médio-lateral (m-l) a maior amplitude de movimento no sentido m-l. A trajetória (deslocamento total) foi definida como o trajeto total realizado pelo sensor receptor durante o tempo de aquisição nos sentidos a-p e m-l. A velocidade média foi calculada como a razão entre a trajetória e o tempo (CARNEIRO et al., 2010).

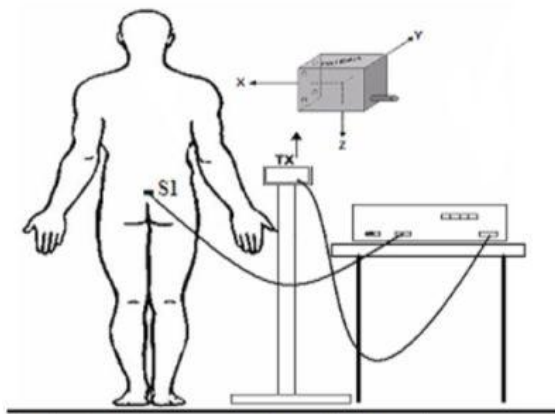


Figura 1. Localização dos sensores eletromagnéticos. Tx: transmissor e os 3 planos. S1: Região sacral.

Durante a avaliação do equilíbrio, as idosas permaneceram em posição ortostática com os braços soltos ao lado do corpo e os pés levemente afastados sob uma superfície de referência. As mesmas foram instruídas a manterem-se estáticas, não movimentando membros superiores, calcanhares e pés, sobre a plataforma de madeira (1 cm de altura, 50 cm de comprimento e 50 cm de largura) (GUERRAZ et al., 2000). O teste foi realizado em duas condições sensoriais, na seguinte ordem: condição olhos abertos (OA) e condição olhos fechados (OF). Na condição com olhos abertos, as idosas foram orientadas a manter fixação ocular em um ponto colocado a uma distância de 1,5 metros a sua frente. Para cada condição sensorial foi realizada uma tentativa durante 90 segundos.

Análise estatística

Primeiramente, realizou-se análise estatística descritiva (média, desvio-padrão). O teste

Shapiro-Wilk foi usado para testar a normalidade dos dados.

Para análise das características físicas, as quais apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste t de Student. Para as comparações das variáveis estabilométricas intragrupo e intergrupo, utilizou-se o teste de Mann-Whitney, uma vez que estas variáveis não apresentaram distribuição normal.

O teste de correlação de Spearman foi aplicado para correlacionar a força de preensão palmar e o IMC com o deslocamento máximo a-p. Para todos os testes foi considerado o $p < 0,05$. O pacote estatístico (SPSS) versão 16.0 foi utilizado para realizar as análises estatísticas. O software Origin®, versão 6.0 (Mi-crocal Origin®, 6.0, EUA) foi usado para a confecção dos gráficos.

Resultados

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram as características físicas da amostra estudada, onde não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para idade, estatura e FPP. A tabela 2 apresenta os parâmetros do equilíbrio postural entre as idosas eutróficas e obesas nas condições de olhos abertos e fechados. Dentre as variáveis estabilométricas, foram encontradas diferenças significativas apenas no deslocamento máximo a-p com olhos abertos ($p = 0,04$) e com olhos fechados ($p < 0,01$), com as idosas obesas apresentando menor deslocamento máximo a-p. Na análise intragrupo, comparando as condições de olhos abertos versus olhos fechados não foram observadas diferenças significativas em ambos os grupos.

Tabela 1. Características físicas da amostra.

Características	Idosas eutróficas ($\bar{x} \pm DP$)	Idosas obesas ($\bar{x} \pm DP$)	p - valor
Idade (anos)	68,3±2,7	69,1±2,7	0,41
Estatura (cm)	158,0±0,05	153,0±0,04	0,19
Massa corporal (kg)	59,1±7,1	79,1±8,8	< 0,001
IMC (kg/m ²)	23,4±1,6	33,5±3	< 0,001
Circ. cintura (cm)	78,6±5,3	97,2±9,4	< 0,001
Circ. quadril (cm)	96,7±6,5	111,4±8,3	< 0,001
RCQ (cm)	0,81±0,04	0,87±0,1	0,03
FPP (Kgf)	25,1±4,6	24,8±5,2	0,84

IMC: Índice de massa corpórea; Circ. Cintura: Circunferência cintura; Circ. Quadril: Circunferência quadril; RCQ: Relação cintura quadril; FPP: Força de preensão palmar.

Tabelas 2. Variáveis estabilométricas nas condições de olhos abertos (AO) e fechados (OF).

Variáveis		Idosas eutróficas	Idosas obesas	p-valor
		($\bar{x} \pm DP$)	($\bar{x} \pm DP$)	
Desl. máximo a-p (cm)	OA	2,59 ± 1,00	1,94 ± 0,68	0,04
	OF	2,83 ± 1,19	1,82 ± 0,49	< 0,01
Desl. máximo m-l (cm)	OA	1,33 ± 0,64	0,98 ± 0,54	0,11
	OF	1,42 ± 1,07	1,03 ± 0,59	0,23
Trajetória a-p (cm)	OA	86,04 ± 18,54	105,18 ± 49,68	0,16
	OF	98,55 ± 31,64	111,17 ± 50,74	0,41
Trajetória m-l (cm)	OA	48,62 ± 16,67	44,57 ± 22,06	0,56
	OF	51,56 ± 14,74	49,44 ± 29,10	0,80
Trajetória Total (cm)	OA	133,05 ± 17,29	142,65 ± 62,03	0,55
	OF	148,64 ± 32,75	150,88 ± 71,80	0,90
Velocidade a-p (cm/s)	OA	0,95 ± 0,20	1,23 ± 0,57	0,08
	OF	1,10 ± 0,35	1,23 ± 0,56	0,41
Velocidade m-l (cm/s)	OA	0,54 ± 0,18	0,52 ± 0,24	0,80
	OF	0,57 ± 0,16	0,55 ± 0,32	0,80
Velocidade Total (cm/s)	OA	1,47 ± 0,19	1,66 ± 0,70	0,30
	OF	1,65 ± 0,36	1,68 ± 0,68	0,90

OA: olhos abertos; OF: olhos fechados; a-p: ântero-posterior; m-l: médio-lateral; Desl. máximo = deslocamento máximo; (p<0.05).

A figura 2 mostra a correlação entre o deslocamento máximo a-p, nas condições de olhos abertos e olhos fechados com o índice de massa corporal (IMC). Não foi observada correlação destas variáveis (OA: $r = -0,21$; $p = 0,24$; OF: $r = -0,35$; $p = 0,15$).

A figura 3 mostra a correlação entre o deslocamento máximo a-p, nas condições de olhos abertos e olhos fechados com a força de preensão palmar (FPP). Não foi observada correlação destas variáveis (OA: $r = 0,12$; $p = 0,51$; OF: $r = 0,23$; $p = 0,21$).

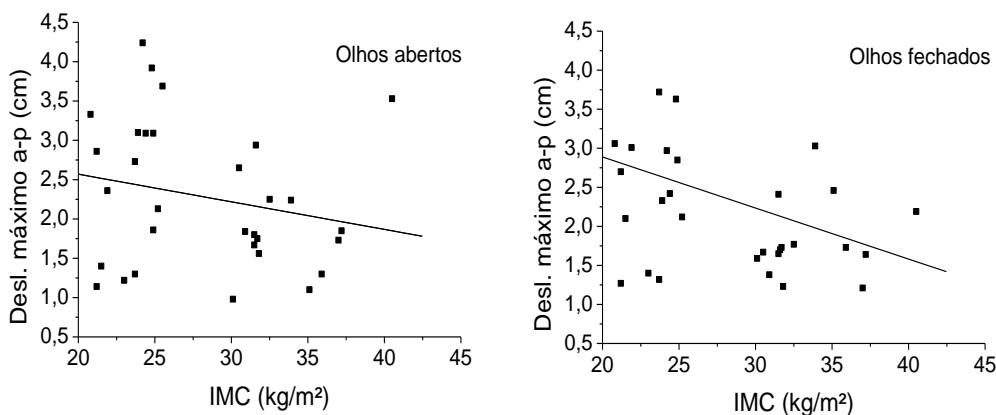


Figura 2. Correlação entre o deslocamento máximo a-p e o IMC, nas condições de OA e OF.

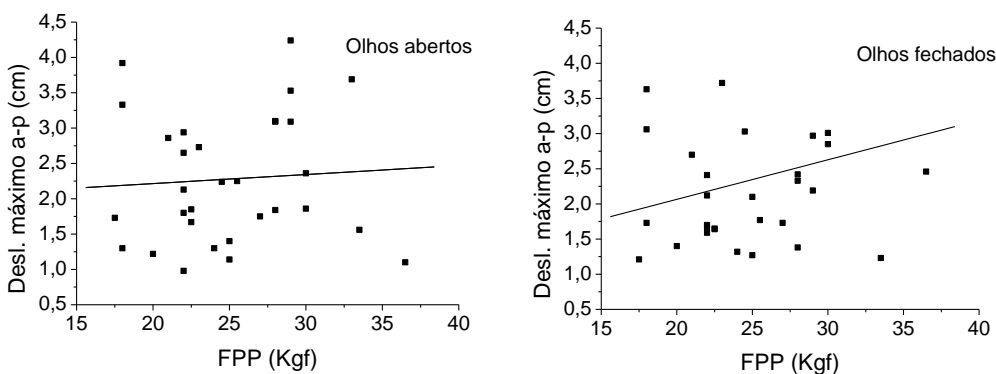


Figura 3. Correlação entre o deslocamento máximo a-p e a FPP, nas condições de OA e OF.

Discussão

Este trabalho investigou a influência da obesidade e da força de preensão palmar no equilíbrio postural estático de idosas ativas nas condições de olhos abertos e fechados. Apesar da diferença na composição corporal, as idosas eutróficas e obesas apresentaram semelhante força de preensão palmar. Possivelmente, esta semelhança esteja relacionada ao nível de atividade física dos grupos estudados, compostos por idosas ativas, em sua totalidade. De fato, estudos apontam que idosos que praticam atividade física regular podem obter vários benefícios para a saúde como o aumento da força muscular, melhora do equilíbrio postural e da capacidade de deambulação com conseqüente menor risco de quedas (ROBERTSON et al., 2001; TAAFFE et al., 1999).

No presente estudo, a realização de testes de equilíbrio em diferentes condições possibilitou analisar o comportamento das idosas eutróficas e obesas com e sem a informação visual. Neste contexto, foi observado que a obesidade não foi um fator de aumento da oscilação postural em idosas ativas, tanto na presença quanto na ausência da visão. Além disso, não foi encontrada relação linear entre o IMC e o deslocamento máximo a-p de idosas ativas nas condições de olhos abertos e fechados na população analisada pelo presente estudo. No entanto, houve redução do deslocamento máximo a-p das idosas obesas, o que pode refletir uma maior rigidez postural e um potencial aumento no risco para quedas (ACCORNERO et al., 1997). Apesar dos resultados no presente estudo contrastar com os de outros estudos (que mostram aumento da oscilação), a maioria dos estudos incluiu apenas adultos obesos sem análise da população idosa (CORBEIL et al., 2001; GAZZOLA et al., 2006; HUE et al., 2007; TEASDALE et al., 2007). Na análise intragrupo, não foram observadas diferenças significativas nas variáveis estabilométricas com e sem a visão em ambos os grupos. Em um estudo realizado por Accornero e colegas (1997), os autores observaram diferenças significativas na velocidade média, porém, nesse mesmo estudo, não foi observada diferença na amplitude média

de oscilação postural com e sem a visão de idosos.

Recentemente, a contribuição da massa corporal e/ou do IMC no equilíbrio postural de adultos com e sem visão foi analisada por meio de plataformas de força e verificada que quanto maior o grau de obesidade pior a estabilidade postural (HUE et al., 2007; GREVE et al., 2007; MENEGONI et al., 2009). Segundo Hue et al. (2007) existem algumas explicações para justificar os resultados relativos quanto à forte correlação do equilíbrio com a massa corporal. A primeira explicação está relacionada aos mecanorreceptores da região plantar responsáveis pela sensação cutânea utilizada para o controle do equilíbrio. Os obesos possuem maior área e pressão de contato plantar, o que pode reduzir a qualidade e/ou a quantidade de informações dos mecanorreceptores (MAKI et al., 1999; MEYER et al., 2004). A outra explicação se apoia no fato de que, quando um indivíduo mantém uma postura ereta, o corpo humano é frequentemente comparado a um pêndulo invertido, com os movimentos girando em torno da articulação do tornozelo. No caso dos obesos, devido à maior concentração de gordura na região abdominal, o centro de massa é deslocado para frente exigindo um maior controle do quadril e também um aumento do torque na articulação do tornozelo para restabelecer o equilíbrio (CORBEIL et al., 2001; HUE et al., 2007). Este fato tem sido citado como um dos principais motivos dos idosos obesos possuírem elevado risco de quedas durante as atividades de vida diária (CORBEIL et al., 2001; GAZZOLA et al., 2006; HUE et al., 2007).

No presente estudo, além do IMC, a FPP também não apresentou correlação com o deslocamento máximo a-p de idosas ativas nas condições de olhos abertos e fechados. No estudo de Hassinen et al. (2005), os autores observaram uma correlação significativa entre o equilíbrio postural e a força de preensão palmar de idosos, porém a correlação foi pequena ($r=0,24$). Além do tamanho amostral, outros fatores dignos de destaque que podem elucidar a semelhança de diversos parâmetros do equilíbrio postural estático entre as idosas eutróficas e obesas encontradas no atual trabalho são os níveis parecidos de força muscular e de atividade física.

Conclusão

Neste estudo, a força de preensão palmar não influenciou no equilíbrio postural estático de idosas ativas, enquanto a obesidade foi fator determinante de menor deslocamento ântero-posterior nas condições de olhos abertos e fechados, caracterizando uma maior rigidez postural no grupo de idosas obesas. Estudos futuros com avaliação da composição corporal por técnicas mais acuradas e inclusão de uma população maior poderão esclarecer ainda mais o efeito combinado do envelhecimento e da obesidade sobre o equilíbrio postural estático.

Referências

- ACCORNERO, N.; CAPOZZA, M.; RINALDUZZI, S.; MANFREDI, G. W. Clinical multisegmental posturography: Age-related changes in stance control. **Electroencephalography Clinical and Neurophysiology**, Amsterdam, v.105, n.3, p.209-2013, 1997.
- BLAKE, A. J.; MORGAN, K.; BENDALL, M. J.; DALLOSSO, H.; EBRAHIM, S. B.; ARIE, T. H.; FENTEM, P. H.; BASSEY, E. J. Falls by Elderly people at home prevalence and associated factors. **Age and Ageing**, London, v.17, n.6, p.365-372, 1988. doi: <http://dx.doi.org/10.1093>
- CARNEIRO, J. A. O.; SANTOS-PONTELLI, T. E. G.; COLAFÊMINA, J. F.; CARNEIRO, A. A. O.; FERRIOLLI, E. Analysis of static postural balance using a tridimensional electromagnetic system. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v.76, n.6, p.783-788, 2010. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000600018>
- CORBEIL, P.; SIMONEAU, M.; RANCOURT, D.; TREMBLAY, A.; TEASDALE, N. Increased risk for falling associated with obesity: mathematical modeling of postural control. **IEEE Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, Piscataway, v.9, n.2, p.126-136, 2001. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/7333.928572>
- DUARTE, M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quase-estática. Tese (Concurso de Livre Docência em Biomecânica) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, SP. 2000.
- FABRIS DE SOUZA, S. A. F.; FAINTUCH, J.; VALEZI, A. C.; SANT'ANNA, A. F.; GAMA-RODRIGUES, J. J.; FONSECA, I. C. B.; MELO, R. D. Postural changes in morbidly obese patients. **Obesity Surgery**, Oxford, v.15, n.7, p.1013-1016, 2005.
- FESS, E. E. Grip strength. In: Casanova JS, editor. **Clinical Assessment Recommendations**. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992.
- FIGUEIREDO, I. M.; SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C.; SILVA, F. C. M.; SOUZA, M. A. P. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro jamar. **Acta Fisiátrica**, v.14, n.2, p.104-110, 2007.
- GAZZOLA, J. M.; PERRACINI, M. R.; GANANÇA, M. M.; GANANÇA, F. F. Fatores associados ao equilíbrio funcional em idosos com disfunção vestibular crônica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Rio de Janeiro, v.72, n.5, p.683-690, 2006. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992006000500016>
- GREVE, J.; BORDINI, A. C. P. G.; CAMANHO, G. L. Correlation between body mass index and postural balance. **Clinical Science**, Oxford, v.62, n.6, p.717-720, 2007. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322007000600010>
- GUERRAZ, M.; SHALLO-HOFFMAN, J.; YARROW, K.; THILO, K. V.; BROSTEIN, A. M.; GRESTY, M. A. Visual control of postural orientation and equilibrium in congenital nystagmus. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, St. Louis, v.41, n.12, p.3798-3804, 2000.
- HASSINEN, M.; KOMULAINEN P.; LAKKA, T. M.; VAISANEN, S. B.; RAURAMAA, R. Association of body composition and physical activity with balance and walking ability in the elderly. **Journal of Physical Activity & Health**, Champaign, v.2, n.3, p.298-306, 2005.
- HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural orientation and equilibrium. In ROWELL, L. B.; SHERPHERD, J. T. (ed.). **Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts**. New York: Oxford American Physiological Society, 255-292, 1996.
- HUE, O.; SIMONEAU, M.; MARCOTTE, J.; BERRIGAN, F.; DORÉ, J.; MARCEAU, P.; MARCEAU, S.; TREMBLAY, A.; TEASDALE, N. Body weight is strong predictor of postural stability. **Gait Posture**, Oxford, v.26, p.32-38, 2007. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.005>
- MAKI, B. E.; MCILROY, W. E. Postural control in the older adult. **Clinics in Geriatric Medicine**, v.12, n. 4, p. 635-658, 1996.
- MAKI, B.E.; PERRY, S.D.; NORRIE, R.G.; MCILROY, W.E. Effect of facilitation of sensation

from plantar foot-surface boundaries on postural stabilization in young and older adults. **Journal of Gerontology: Biological Sciences**, Washington, v.54, n.6, p. 281–287, 1999. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/54.6.M281>

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L. C.; BRAGGION, G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v.6, n.2, p.5-18, 2001. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000100004>

MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; ARAÚJO, T.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L.; BRAGGION, G. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Taquatinga, v.10, n.4, p.41-50, 2002.

MELO, P. S.; FERREIRA, T. P.; SANTOS-PONTELLI, T. E. G.; CARNEIRO, J. A. O.; CARNEIRO, A. A. O.; COLAFÊMIMA, J. F. Comparação da oscilação postural estática na posição sentada entre jovens e idosos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.13, n.6, p.549-554, 2009. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552009000600013>

MENEGONI, F.; GALLI, M.; TACCHINI, E.; VISMARA, L.; CAVIGIOLI, M.; CAPODAGLIO, P. Gender-specific Effect of Obesity on Balance. **Obesity**, Silver Spring, v.17, n.10, p.1951-1956, 2009. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2009.82>

MEYER, P.F.; ODDSSON, L.I.; DE LUCA, C.J. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. **Experimental Brain Research**, Berlin, 2004;156:505–12. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00221-003-1804-y>

MITTELSTAEDT, H. Origin and processing of postural information. **Neuroscience Biobehavioral Reviews**, New York, v.22, n.4, p.473-478, 1998. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00032-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00032-8)

PEREIRA, L. S. M.; BASQUES, F. V.; MARRA, T. A. Avaliação da marcha em idosos. **O mundo da saúde**, São Paulo, v.23, n.4, p.221-229, 1999.

RANTANEN, T.; GUARALINK, J. M.; FOLEY, D.; MASAKI, K.; LEVEILLE, S.; CURB, J. D.; WHITE, L. Midlife hand grip strength as a

predictor of old age disability. **JAMA**, Chicago, v.281, n.6, p.558-560, 1999.

REBELATTO, J. R.; CASTRO, A. P.; CHAN, A. Falls in institutionalized elderly people: General characteristics, determinant factors and relationship with handgrip strength. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v.15, n.3, p.151-154, 2007. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-78522007000300006>

ROBERTSON, M.C.; DEVLIN, N.; GARDNER, M. M.; CAMPBELL, A. J. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomized controlled trial. **British Medical Journal**, London, v. 322, p.1-6, 2001.

RODACKI, A. L.; FOWLER, N. E.; PROVENSÍ, C. L.; RODACKI, C. L.; DEZAN, V. H. Body mass as a factor in stature change. **Clinical Biomechanics**, Oxford, v.20, n.8, p.799– 805, 2005. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.04.005>

ROSSI, A. G. Reabilitação Vestibular e Posturografia Dinâmica. Santa Maria, 2003.

STURNIEKS, D. L.; ST GEORGE, R.; LORD, S. R. Balance disorders in the elderly. **Clinical Neurophysiology**, Limerick, v.38, n.6, p.467-478, 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2008.09.001>

TAAFFE, D. R.; DURET, C.; WHEELER, S.; MARCUS, R. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, New York, v.47, n.10, p.1208-1214, 1999.

TEASDALE, N.; HUE, O.; MARCOTTE, J.; BERRIGAN, F.; SIMONEAU, M.; DORÉ, J.; MARCEAU, P.; TREMBLAY, A. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. **International journal of obesity**, London, v.31, p.153-160, 2007. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803360>

TINETTI, M. E.; SPEECHLEY, M.; GINTER, S. F. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. **The New England Journal of Medicine**, Waltham, v.319, p.1701-1707, 1988. doi: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198812293192604>

WEARING, S. C.; HENNIG, E. M.; BYRNE, N. M.; STEELE, J.R.; HILLS, A.P. The biomechanics of restricted movement in adult obesity. **Obesity Reviews**, Oxford, v.7, n.1, p.13–24, 2006.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de Mestrado e à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Assistência (FAEPA) do HCFMRP, pelo apoio financeiro.

Endereço:

José Ailton Oliveira Carneiro.
USP Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
Av. dos Bandeirantes 3900 Monte Alegre.
Ribeirão Preto SP Brasil
14040-900
Telefone: (16) 36024560
e-mail: hitoef@usp.br

Recebido em: 22 de outubro de 2010.

Aceito em: 10 de junho de 2012.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)