

INFLUÊNCIA DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL NO EQUILÍBRIO E NA CONFIGURAÇÃO PLANTAR EM OBESOS ADULTOS



ARTIGO ORIGINAL

INFLUENCE OF BODY MASS INDEX IN BALANCE AND FOOT PRINT IN OBESE ADULTS

INFLUENCIA DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL EQUILIBRIO Y LA CONFIGURACIÓN PLANTAR EN OBESOS ADULTOS

Liu Chiao Yi (Fisioterapeuta)¹

Ana Lídia Soares Neves
(Fisioterapeuta)¹

Mariana Areia (Fisioterapeuta)¹

Juliana Maria Oliveira Neves
(Fisioterapeuta)¹

Tayla Perosso de Souza

(Fisioterapeuta)¹

Danielle Arisa Caranti

(Educadora Físico)¹

1. Departamento de Biociências,
Universidade Federal de São
Paulo. Campus Baixada Santista,
Santos, SP, Brasil.

Correspondência:

Rua Silva Jardim 136 - Santos, SP,
Brasil. 11015-020.

liuchiaoyi@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: A obesidade é uma doença crônica degenerativa multifatorial que pode levar a alterações do sistema musculoesquelético, como mudança do centro de gravidade e sobrecarga mecânica sobre os membros inferiores. **Objetivos:** Correlacionar o índice de massa corporal (IMC) com o equilíbrio corporal e verificar associação entre o IMC e a configuração plantar. **Métodos:** Foram avaliados 30 obesos, de ambos os gêneros, com IMC maior ou igual a 30 Kg/m². Inicialmente, os voluntários foram submetidos às avaliações de medidas antropométricas a fim de calcular o valor do IMC. Em seguida, foram submetidos ao teste de equilíbrio corporal estático *Balance Error Scoring System* (BESS) e a plantigrafia para a identificação da impressão plantar. Por meio do método de Viladot, os voluntários foram classificados em grupos: pé plano (GPP), pé cavo (GPC) e pé neutro (GPN). A correlação entre as variáveis IMC e BESS foi calculada por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson e associação entre o IMC e a configuração plantar foi realizada por meio da análise de variância (Anova). Para todas as análises, nível de significância considerado foi $p \leq 0,05$. **Resultados:** Os valores da correlação entre o IMC e o BESS foram $r = -0,1$ e $p = 0,59$. Os valores da associação do IMC entre GPN - GPP; GPN - GPC; GPP - GPC foram respectivamente: $p = 0,76$; $p = 0,001$; $p = 0,07$. **Conclusão:** O índice de massa corporal de adultos obesos não influencia o equilíbrio corporal, porém influencia na configuração plantar.

Palavras-chave: equilíbrio postural, obesidade, pé.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is a multifactor chronic degenerative disease that can lead to changes in the musculoskeletal system, such as changing the center of gravity and mechanical loads on the lower limbs. **Objectives:** To correlate the body mass index (BMI) with the body balance and verify the association between BMI and foot conformation. **Methods:** Thirty obese men and women were evaluated, with BMI greater or equal 30 kg/m². Initially, the volunteers underwent assessments of anthropometric measurements to calculate BMI value. Then the individuals were tested for static body balance by *Balance Error Scoring System* (BESS) and plantigraphy for identification of footprints. Through the Viladot method, the volunteers were classified into groups: flat foot (GPP/FFG), cavus foot (GPC/CFG) and neutral foot (NFG). The correlation between the variables BESS and BMI was calculated using the Pearson's linear coefficient analysis and association between BMI, and the plantar conformation was performed by analysis of variance (ANOVA). For all analyzes, the level of significance was $p \leq 0.05$. **Results:** The values of the correlation between BMI and BESS were $r = -0.1$, $p = 0.59$. The values of the association between BMI; GPN/NFG-GPP/FFG; GPN/NFG-GPC/CFG; GPP/FFG-GPC/CFG were respectively: $p = 0.76$, $p = 0.001$, $p = 0.07$. **Conclusion:** The body mass index of obese adults does not influence the body balance, but influences the plantar conformation.

Keywords: postural balance, obesity, foot.

RESUMEN

Introducción: La obesidad es una enfermedad crónica degenerativa multifactorial que puede llevar a alteraciones del sistema musculoesquelético, como cambio del centro de gravedad y sobrecarga mecánica cuanto a los miembros inferiores. **Objetivos:** Correlacionar el índice de masa corporal (IMC) con el equilibrio corporal y verificar el vínculo entre el IMC y la configuración plantar. **Métodos:** Se evaluaron 30 obesos, de ambos sexos, con IMC mayor o igual a 30 Kg/m². Inicialmente, los voluntarios fueron sometidos a las evaluaciones de medidas antropométricas a fin de calcular el valor del IMC. A continuación, fueron sometidos a la prueba de equilibrio corporal estático *Balance Error Scoring System* (BESS) y a plantigrafía para la identificación de la impresión plantar. Por medio del método de Viladot, los voluntarios fueron clasificados en grupos: pie plano (GPP), pie cavo (GPC) y pie neutro (GPN). La correlación entre las variables IMC y BESS fue calculada mediante el coeficiente de correlación linear de Pearson y el vínculo entre el

IMC y la configuración plantar fue identificado por medio del análisis de variancia (ANOVA). Para todos los análisis, el nivel de significancia que se consideró fue $p \leq 0,05$. Resultados: Los valores de correlación entre el IMC y el BESS fueron $r = -0,1$ y $p = 0,59$. Los valores del vínculo del IMC entre GPN-GPP, GPN-GPC, GPP-GPC fueron, respectivamente: $p = 0,76$; $p = 0,001$; $p = 0,07$. Conclusión: El índice de masa corporal de adultos obesos no influencia en el equilibrio corporal, no obstante, influye en la configuración plantar.

Palabras clave: equilibrio postural, obesidad, pie.

Artigo recebido em 26/08/2013, aprovado em 22/12/2013.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica degenerativa multifatorial caracterizada pelo balanço energético positivo. Atualmente, é um importante problema de saúde pública mundial, tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento. A prevalência da obesidade atingiu proporções epidêmicas nos últimos anos, estima-se que mais de um bilhão de pessoas no mundo estejam acima do peso, das quais 312 milhões são obesos^{1,2}. No Brasil, estima-se que 40% da população adulta apresentam algum grau de sobrepeso ou obesidade³.

O aumento da obesidade em diferentes populações levanta a questão dos fatores os quais estariam determinando esta epidemia. Considerando-se que o patrimônio genético da espécie humana não sofreu mudanças significativas, certamente os fatores ambientais podem explicar esta pandemia. Acredita-se que mudanças no comportamento alimentar e a adoção de hábitos de vida sedentários podem atuar sobre genes de susceptibilidade sendo determinante ao crescimento da obesidade no mundo⁴. Entretanto, as causas exatas ainda são desconhecidas e continuam em debate⁵.

A obesidade é caracterizada por excesso de tecido adiposo e a distribuição no corpo ocorre de forma irregular, concentrando-se de forma predominante no tronco, especialmente na região abdominal⁶. Brandalize & Leite⁶ realizaram uma revisão sobre a postura no obeso e identificaram que a presença de abdômen protruso determina o deslocamento anterior do centro de gravidade, levando ao aumento da lordose lombar e inclinação anterior da pelve. A cifose torácica se acentua, ocasionando aumento da lordose cervical e o deslocamento anterior da cabeça. Assim, a mudança na distribuição da massa corporal altera a localização do centro de massa, havendo a necessidade de readaptação do posicionamento de outros segmentos e possivelmente do equilíbrio postural, podendo levar ao prejuízo do controle motor.

O aumento da massa corporal promove maior sobrecarga sobre as estruturas osteomusculares. Esta sobrecarga poderia influenciar no alinhamento da cadeia cinética dos membros inferiores, sendo o complexo articular do pé responsável pela adequação postural ao solo⁷. É sugerida a diminuição na altura do arco plantar em indivíduos obesos quando comparado com não obesos. O arco plantar diminuído levaria a contração constante e excêntrica do músculo tibial posterior, podendo desencadear a disfunção do tendão do tibial posterior e levar ao desenvolvimento de lesões como a fasciite plantar. Além de desencadear alteração do alinhamento da cadeia cinética de membro inferior, como a pronação subtalar, rotação medial da tibia, valgismo de joelhos e rotação medial do fêmur⁸.

Acredita-se que a possível relação entre a configuração plantar e a coordenação motora esteja presente. Assegurando a possibilidade de traçar estratégias de reabilitação e prevenção de lesões, envolvendo a integração do alinhamento postural de membros inferiores e o controle motor, os quais poderiam influenciar nas atividades da vida prática.

Baseado no exposto, o presente estudo teve como hipótese: 1) o sobrepeso influencia no equilíbrio, por meio da readaptação

do centro de gravidade; 2) o sobrepeso influencia na configuração plantar, diminuindo a altura do arco plantar.

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência do IMC no equilíbrio e na configuração plantar em obesos adultos.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional transversal no qual foram avaliados 30 indivíduos obesos, de ambos os gêneros, com média de idade 43,33 (10,63) anos; massa corporal de 95,33 (22,68) kg, estatura de 1,64 (0,08) m, IMC de 35,18 (5,70) kg/m² e o teste de equilíbrio *Balance Error Scoring System* (BESS) de 69,77 (33,30) erros. A tabela 1 apresenta as variáveis descritivas da amostra.

Os voluntários foram encaminhados pelo Grupo de Estudos em Obesidade (GEO) da Universidade Federal de São Paulo, Unifesp, São Paulo, SP, Brasil, que oferece atividades interdisciplinares. Foram incluídos pacientes com IMC entre 30 e 35 kg/m² e excluídos portadores de doenças cardiorrespiratórias, neurológicas, musculoesqueléticas e metabólicas que impossibilitem a realização das atividades propostas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição com o protocolo n. 0135/04 e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

A classificação do IMC foi realizada conforme recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2012), considerando indivíduos com sobrepeso aqueles que apresentaram valor entre 25 e 29,9 Kg/m²; com obesidade grau I, II e III aqueles que apresentaram o IMC 30 e 34,4 Kg/m², 35 e 39,9 Kg/m² e acima de 40 Kg/m² respectivamente. Participaram do estudo apenas os voluntários que se adequavam na classificação de obesidade grau I.

O teste *Balance Error Scoring System* (BESS)⁹ foi realizado com o objetivo de avaliar o equilíbrio postural estático. Durante a avaliação, os voluntários foram orientados a se posicionar em um espaço previamente demarcado, 50x50 centímetros, e manter-se na posição solicitada em repouso, com as mãos apoiadas na cintura e com os olhos fechados durante 20 segundos.

Este teste foi dividido em duas etapas. A primeira etapa foi realizada com os pés em contato direto com o solo enquanto a segunda foi realizada com os pés posicionados sobre uma superfície macia, composta por espuma densidade 33. Todas as etapas foram subdivididas em três momentos: em apoio bipodal, apoio unipodal e tandem (os dedos do pé não dominante encostado no calcanhar do pé dominante).

Em cada período de avaliação foram contabilizados os seguintes erros: abertura ocular, tropeço e/ou queda, movimento de abdução ou flexão de quadril além de 30° de amplitude de movimento, retirada do pé ou do calcanhar da superfície realizada e mudança de posição do teste por mais de 5 segundos. Para cada erro foi considerado um ponto, totalizando no máximo 20 pontos. Quanto maior o número de erros, pior o equilíbrio⁹.

A obtenção da impressão plantar foi feita por meio de um pedígrafo (Carcif[®]) aparelho habitualmente utilizado para este fim. A lâmina de borracha envolta por uma armação metálica, permanece cerca de 0,5 cm acima

da plataforma plástica. Foi colocada uma folha de papel sulfite na cor branca sobre a plataforma plástica, em seguida a lâmina de borracha envolta com a armação metálica foi fechada sobre a folha. A face impregnada com tinta de carimbo ficou voltada para a superfície superior do papel.

O participante foi orientado a realizar dois passos, sendo a impressão plantar registrada no segundo passo, no qual o membro inferior à frente realizou a descarga de peso sobre o pedígrafo e assim, demarcado a impressão plantar sobre a folha de papel. O mesmo procedimento foi realizado para o membro contralateral¹⁰. (Figura 1)



Figura 1. Traçados utilizados para classificação plantar.

Foram traçadas duas retas transversais: uma tangente ao ponto mais posterior do calcâneo (A) e a outra tangente ao dedo mais distal (B), formando o segmento AB que representa a medida longitudinal do pé. Foi calculada a metade da reta AB para a localização do ponto de referência utilizado para a mensuração do istmo. A partir deste ponto de referência, traçou-se perpendicular a ela, a reta (C), localizada no médiopé. No antepé foi traçada uma linha tangente à borda medial e outra a borda lateral. Desse modo, estes dois traços foram unidos formando a linha (D). O mesmo procedimento foi realizado no retro pé, no qual os dois pontos que tangenciam o calcâneo foram unidos formando a linha (E).

De acordo com o método de Viladot¹¹, foram considerados pés planos aqueles cujas impressões plantares apresentaram o médiopé com largura igual ou maior que a metade do antepé. Os pés cavos foram aqueles com diminuição da área da impressão plantar na sua parte média, com valor inferior ao terço do antepé ou com desaparecimento por completo. Por fim, os pés que tiveram o istmo maior que metade da largura máxima do antepé foram considerados normais.

Os pés foram agrupados da seguinte forma:

- Grupo pé neutro (GPN): ambos os pés neutros
- Grupo pé plano (GPP): ambos os pés planos ou um pé plano e outro neutro
- Grupo pé cavo (GPC): ambos os pés cavos ou um pé cavo e outro neutro

Análise estatística

A associação entre as variáveis IMC e o equilíbrio corporal foi calculada por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson e a correlação foi considerada com um valor maior ou igual a 0,3.

A associação entre o IMC e a configuração a plantar foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA). Para verificar a relação entre as variáveis, foi utilizado o teste *pos hoc* de Bonferroni. Para todas as análises, considerou-se o erro alfa de 5%.

RESULTADOS

Os grupos GPP, GPC e GPN foram compostos respectivamente por 14, 5 e 11 voluntários. (tabela 1)

A tabela 2 mostra que não houve correlação entre o IMC e o BESS. Entretanto, observamos influência do IMC na configuração plantar, apresentando diferença significativa entre os grupos GPN e GPC. (tabela 3)

Tabela 1. Variáveis descritivas da amostra estudada.

	Total	GPN	GPC	GPP
Idade (anos) Média (DP)	42,67(2,31)	41,63(13,78)	40,62(13,78)	45,78(9,77)
Estatuta (m) Média (DP)	1,64 (0,02)	1,63(0,09)	1,66(0,04)	1,63(0,08)
Massa Corporal (Kg) Média (DP)	89,74 (12,10)	92,85(27,66)	83,32(4,78)	93,05(23,06)
IMC (kg/m ²) Média (DP)	34,24(2,91)	36,92(0,55)	30,24 (0,55)	35,56(5,6)
Gênero Feminino(%)	80,12	81,81	80	78,57
MI Direito Dom (%)	97,61	100	100	92,85
Amostra (%)	100	36,7	46,7	16,7

IMC: índice de massa corporal; BESS: *balance error scores system*; %: porcentagem; Kg: quilogramas; m: metros; cm: centímetros; DP: desvio padrão; MI: membro inferior; GPN: grupo pé neutro; GPC: grupo pé cavo; GPP: grupo pé plano.

Tabela 2. Correlação entre o IMC e o *Balance Error Scoring System* em obesos adultos.

IMC	r	P
BESS	- 0,1	0,59

r: índice de correlação de person; p: nível de significância; IMC: índice de massa corporal; BESS: *Balance Error Scoring System*.

Tabela 3. Associação entre o IMC e as diferentes configurações plantares.

Grupo	p
GPN x GPP	0,76
GPN x GPC	0,00*
GPP x GPC	0,07

p: nível de significância; *nível de significância 0,05; GPN: grupo pé neutro; GPC: grupo pé cavo; GPP: grupo pé plano.

DISCUSSÃO

O presente estudo confirmou a hipótese de que o IMC de obesos adultos influencia na configuração plantar, porém a hipótese de que o IMC influencia no equilíbrio postural, não foi confirmada.

Apesar de não termos encontrado correlação entre o equilíbrio estático e o IMC, foi possível observar que os voluntários tiveram média final do BESS considerada alta, sugerindo que eles apresentam prejuízo no equilíbrio e dificuldade na realização dos movimentos que necessitam de maior solicitação do sistema sensorio motor. Alguns estudos utilizando plataforma de força avaliaram o tempo de manutenção em apoio estático unipodal. Observaram que indivíduos com IMC acima de 30 Kg/m² apresentaram redução no tempo de manutenção quando comparados com não obesos^{12,13}. Outros estudos demonstraram atraso de 20 a 40% do impulso motor e sensorial sobre o nervo mediano, ulnar, fibular e tibial, quando comparado com sujeitos não obesos sugerindo redução do recrutamento de unidades motoras e da força muscular¹⁴.

Pesquisas referem à influência do IMC no equilíbrio postural estático e dinâmico em indivíduos idosos. A senescência é fator de risco para o aumento da massa corporal, déficit de equilíbrio e declínio da capacidade funcional¹⁵. Assim, pode ser observado que a idade, a ferramenta utilizada para a avaliação do equilíbrio e o número de voluntários pode ter influenciado no resultado obtido.

A amostra estudada foi composta por 80% de indivíduos do gênero feminino. Com a presença do ângulo quadricipital maior, comum neste gênero, associado ao sobrepeso, era esperado uma maior incidência de pés pronados¹⁶. A literatura sugere que indivíduos obesos, apresentam

maior prevalência de pés planos devido a sobrecarga imposta pelo peso corporal sobre o arco plantar¹⁶. Porém, no presente estudo, o pé cavo foi a configuração mais frequente, seguido pelo pé neutro. O GPN e o GPP foi composto por indivíduos com obesidade grau II, enquanto o GPC foi composto por indivíduos com obesidade grau I. Ao identificar os grupos que apresentaram diferença na configuração plantar, constatou-se que isso ocorreu entre o GPN e o GPC. Esta diferença pode ser justificada pelo fato do GPC apresentar obesidade grau I e o GPN apresentar obesidade grau II.

Sugere-se que parte da nossa amostra possa ter sido composta por voluntários que tenham apresentado algum desconforto localizado na planta dos pés causado pela tração constate sobre fásia plantar durante a descarga de peso na fase de apoio da marcha ou durante a manutenção prolongada do ortostatismo¹⁷. Assim, a maior frequência do pé cavo pode ser resultado de uma postura antálgica para aliviar o desconforto, sobre a fásia plantar, por meio da pisada predominantemente na face lateral do pé para a manutenção do arco elevado.

Existem diferentes métodos de classificação da configuração plantar, como o *Foot Posture Index* (FPI), *Drop* e *Drift* navicular e a plantigrafia^{10,18,19}. Dentre os métodos que utilizam a plantigrafia, têm-se utilizado os descritos por Staheli, Valenti e Viladot. O presente estudo utilizou o método de Viladot, segundo Ferreira *et al.*¹⁰ é possível que a escolha do método possa ter influenciado na classificação da configuração plantar.

Sugerimos a continuidade do estudo, relacionando diferentes métodos de classificação da configuração plantar com o IMC em obesos adultos e verificar a influência do IMC no equilíbrio postural por meio de métodos de avaliações dinâmicas, por apresentarem maior proximidade com as atividades funcionais realizadas na vida diária.

O sistema sensorio motor responsável por integrar as informações aferentes e eferentes pode influenciar no posicionamento da postura corporal e conseqüentemente no desempenho do atleta^{18,20}. Quando alterações do sistema musculoesquelético ocorrem, uma readequação na distribuição e absorção de carga entre as diversas articulações que compõem a cadeia cinética acontece, podendo levar ao prejuízo no controle motor. Por meio

do mecanismo sensorial, os mecanorreceptores ativos durante a absorção do impacto dos pés no solo influenciam nos segmentos adjacentes²¹.

As alterações posturais acontecem em conjunto, por exemplo, quando um pé pronado toca o solo, provavelmente será observada rotação interna da tíbia, joelho valgo, rotação medial do fêmur e queda da pelve contralateral¹⁴. Essas alterações podem ter origem ascendente ou descendente, levando a adequação postural de toda a cadeia cinética do membro inferior. O sistema sensorio motor se adapta a esta postura adquirida para melhor controle dos movimentos²². Assim é importante verificar se o alinhamento do membro inferior é influenciado pelo controle motor.

Acredita-se que a possível influência entre o alinhamento postural dos membros inferiores e a coordenação motora, esteja presente. Assegurando a possibilidade de traçar estratégias de treinamento para melhor desempenho dos atletas de voleibol, bem como estratégias de reabilitação, envolvendo a integração do alinhamento postural de membros inferiores e o controle motor. A caracterização do controle motor e alinhamento postural de membros inferiores permite identificar os possíveis déficits sensoriais e as principais alterações antropométricas de membros inferiores, os quais poderiam influenciar no desempenho esportivo e predispor a alguma lesão.

CONCLUSÃO

O índice de massa corporal de adultos obesos não influencia o equilíbrio corporal, porém influencia na configuração plantar.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu auxílio financeiro do Projeto Auxílio Regular FAPESP (2011/51723-7) e Edital Universal 14/2011 CNPq- Processo (471108/2011-1).

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation, Geneva: WHO Technical Report Series 894. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/>. Acesso em: 20 agosto 2013.
2. James PT, Rigby N, Leach R. The obesity epidemic, metabolic syndrome and future prevention strategies. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004;11:3-8.
3. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares (POF 2008-2009). Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 01 setembro 2013.
4. Dâmaso AR, Tock L, Tufik S, Prado WL, Stella SG, Fisberg M. Tratamento multidisciplinar reduz o tecido adiposo visceral, leptina, grelina e a prevalência de esteatose hepática não alcoólica (NAFLD) em adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:263-7.
5. Alam I, Ng TP, Larbi A. Does inflammation determine whether obesity is metabolically healthy or unhealthy? The aging perspective. *Mediators Inflamm* 2012:e456456.doi:10.1155.
6. Brandalize M, Leite N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. *Fisioter Mov* 2010;23:283-8.
7. Yusuf E, Ioan-Facsinay A, Bijsterbosch J, Klein-Wieringa I, Kwekkeboom J, Slagboom PE, *et al.* Association between leptin, adiponectin and resistin and long-term progression of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2011;70:1282-4.
8. Cheung RTH, Chung RCK, Ng GYF. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. *Br J Sports Med* 2011;45:743-51.
9. Mc Load TCV, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *J Sport Rehabil* 2009;18:465-81.
10. Ferreira CL, Martinez BR, Nascimento MA, Lopes AD, Yi LC. Footprint analysis: comparative study. *Rev Terapia Manual* 2013;11:80-4.
11. Volpon JB. Footprint analysis during the growth period. *J pediatr Orthop* 1994;14:83-5.
12. Mignardot JB, Olivier I, Promayon E, Nougier V. Obesity Impact on the Attentional Cost for Controlling Posture. *PLoS One* 2010:e14387.doi: 10.1371.
13. Dutil M, Handrigan GA, Corgeil P, Cantin V, Simoneau M, Teasdale N, *et al.* The impact of obesity on balance control in community-dwelling older women. *Age (Dordr)* 2013:e88390. doi: 10.1007.
14. Mignardot JB, Olivier I, Promayon E, Nougier V. Origins of Balance Disorders during a Daily Living Movement in Obese: Can Biomechanical Factors Explain Everything? *PLoS One* 2013:e60491.doi: 10.1371.
15. Losina E, Walensky RP, Reichmann WM, Holt HL, Gerlovin HBA, Solomon DH *et al.* Impact of obesity and knee osteoarthritis on morbidity and mortality in older americans. *Ann Int Med* 2011;154:217-26.
16. Giza E, Cush G, Schon L. The Flexible Flatfoot in the Adult. *Foot Ankle Clin N Am* 2007;12:251-71.
17. Kelly LA, Kuitunen S, Racinais S, Cresswell AG. Recruitment of the plantar intrinsic foot muscles with increasing postural demand. *Clin Biomech* 2012;27:46-51.
18. Redmond AC, Crane YZ, Menz HB. Normative values for the Foot Posture Index. *J Foot Ankle Res* 2008:e1757-1146-1-6.doi: 10.1186.
19. McPoil TG, Vicenzino B, Cornwall MW, Collins N, Warren M. Reliability and normative values for the foot mobility magnitude: a composite measure of vertical and medial lateral mobility of the midfoot. *J Foot Ankle Res* 2009:e1757-1146-2-6.doi: 10.1186.
20. Shultz SP, Sitter MR, Tierney RT, Hillstrom HG, Song J. Consequences of pediatric obesity on the foot and ankle complex. *J AM Podiatr Med Assoc* 2012;102:5-12.
21. Butterworth PA, Landorf KB, Smith SE, Menz HB. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic review. *Obes Rev* 2012;13:630-42.
22. Oliveira DCS, Rezende PAMSL, Silva MR, Lizardo FB, Sousa GC Santos LA, *et al.* Electromyographic analysis of lower limb muscles in proprioceptive exercises performed With eyes open and closed. *Rev Bras Med Esporte* 2012;18:261-6.