



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Stroppa Marques, Ana Elisa Zuliani; Brambati, Rafael Henrique; Silva, Adriano Felipe; Corrêa, Paulo Rogério; de Melo Neto, João Simão

Efeito da estimulação abdominal sobre o contato plantar na lesão encefálica adquirida

ConScientiae Saúde, vol. 13, núm. 3, 2014, pp. 357-363

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92932100005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Efeito da estimulação abdominal sobre o contato plantar na lesão encefálica adquirida

## *Effects of abdominal stimulation on plantar contact in case of the acquired brain injury*

Ana Elisa Zuliani Stroppa Marques<sup>1</sup>; Rafael Henrique Brambati<sup>2</sup>; Adriano Felipe Silva<sup>2</sup>; Paulo Rogério Corrêa<sup>3</sup>; João Simão de Melo Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Desenvolvimento Humano e Tecnologias – Universidade Estadual Paulista – Unesp. Rio Claro, SP – Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta – Centro Universitário de São José do Rio Preto – Unirp. São José do Rio Preto, SP – Brasil.

<sup>3</sup>Doutor em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – Famerp. São José do Rio Preto, SP – Brasil.

<sup>4</sup>Mestre em Saúde e Envelhecimento – Faculdade de Medicina de Marília – Famema. Marília, SP – Brasil.

### Endereço para correspondência

Ana Elisa Zuliani Stroppa Marques  
R. Sebastião Facchini, 134, Jd. Esmeralda  
17516.728 – Marília – SP [Brasil]  
anastropa@hotmail.com

### Resumo

**Objetivo:** Verificar a influência da estimulação dos músculos abdominais em pacientes com LEA sobre o contato plantar. **Método:** Participaram oito indivíduos com idade média de  $46 \pm 15,9$  anos. Para avaliação de pressão plantar, utilizou-se um baropodômetro, com coleta antes e após a estimulação abdominal, a qual foi realizada com os pacientes posicionados no divã com apoio na região sacral/quadril e joelhos flexionados em  $90^\circ$ , e pés, mãos e tronco superior sem apoio. Estes músculos foram estimulados a realizar contração por desequilíbrio provocado pela diminuição na base de suporte (apoiados somente em sacro). Assim, realizou-se contração isométrica para o posicionamento, intercalada por contrações isotônicas de curta amplitude, para recuperação do equilíbrio. **Resultados:** Na distribuição de pressão plantar, observou-se que o retropé e mediopé apresentam maior e menor pico de pressão, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Houve diminuição do pico de pressão bilateral, especialmente no pé direito ( $p = 0,05$ ), e aumento da área de contato plantar dos pacientes, principalmente no pé esquerdo ( $p = 0,03$ ). **Conclusão:** A estimulação aguda da musculatura abdominal influenciou na área de contato e nos valores de pico de pressão plantar, mesmo com a amostra heterogênea estudada.

**Descritores:** Abdome; Lesão cerebral; Pé.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the influence of abdominal stimulation in patients with acquired brain injury on plantar pressure distribution. **Method:** Eight individuals aged  $46 \pm 15.9$  years were evaluated. Analysis of plantar pressure distribution was performed through a baropodometer. The collection was performed before and after abdominal stimulation. The abdominal stimulation was performed with the patient positioned on the divan with support in the region sacral / hip and knees flexed at approximately  $90^\circ$ , and feet, hands and upper trunk without support. The contraction of these muscles was obtained through the loss of balance caused by the decrease of the support base (patients supported only by the sacrum). Thus, isometric contraction was performed for positioning, alternating with isotonic contractions of short duration to recover balance. **Results:** In plantar pressure distribution, the hindfoot and midfoot regions showed, respectively, higher and lower peak pressures ( $p < 0.05$ ). Also, there was less pressure peak bilaterally, especially in the right foot ( $p = 0.05$ ), and an increase in plantar contact surface in the patients, mainly in the left foot ( $p = 0.03$ ). **Conclusion:** We conclude that acute stimulation of the abdominal muscles influences the contact surface and the values of peak plantar pressure, even with a heterogeneous sample studied.

**Key words:** Abdomen; Brain injuries; Foot.

## Introdução

As lesões encefálicas adquiridas (LEA) são patologias do sistema nervoso central (SNC), tais como acidente vascular encefálico, traumatismo crânio-encefálico, hipóxias encefálicas, tumores e infecções<sup>1,2</sup>, que comumente associam-se às sequelas motoras das mais variadas topografias, comprometendo a estabilidade postural e também a distribuição de pressão plantar<sup>3</sup>. Os pés são estruturas de grande importância para as atividades em postura ortostática e marcha, moldando-se às necessidades do apoio. Os músculos intrínsecos plantares estão ativos na postura tranquila e são altamente recrutados, de forma coordenada, com o aumento da demanda postural<sup>4</sup>. Assim, acredita-se que alterações na distribuição de pressão plantar, como as observadas nestes indivíduos, influenciam diretamente na postura e no equilíbrio corporal, estático e dinâmico.

A lesão neurológica provoca desequilíbrio dos músculos do tronco, incluindo os abdominais, resultando em uma postura assimétrica e em distúrbios do controle postural pela redução da habilidade em manter o tronco no centro de gravidade<sup>5</sup>. Isso desperta o interesse de pesquisadores para encontrar recursos que possam influenciar a estabilidade corporal em diferentes problemáticas. A fisioterapia tem importante papel no processo de reabilitação deste tipo de lesão, com resultados favoráveis no que diz respeito à adequação do tônus, melhora da motricidade fina, destreza, *feedback* proprioceptivo, atividades complexas<sup>6</sup>, por meio de recursos que visam a restabelecer o controle postural com estimulação do tronco, como a ativação dos músculos abdominais. A ativação destes músculos, por meio de instabilidade, aumenta a agilidade no ajuste corporal e permite um controle mais efetivo na recuperação do equilíbrio em voluntários com lesão encefálica adquirida<sup>7</sup>.

Ainda, Alfieri et al.<sup>8</sup> observaram que o trabalho de controle de tronco, associado a diversas estratégias para o equilíbrio e a propriocepção, resulta em aumento na área plantar, com indiví-

duos menos propensos a quedas, ou seja, mais estáveis. A ativação dos abdominais, por meio de exercícios, é fundamental para o controle de tronco, por promover estabilização no segmento lombar, secundário ao ganho de força muscular<sup>5,9-12</sup>, além de melhorar a estabilidade corporal devido à estimulação de proprioceptores articulares e musculares<sup>9</sup>.

Muitos pesquisadores utilizam as oscilações corporais, com alteração da base de suporte, para avaliar e ativar a musculatura corporal do paciente, e, conseqüentemente, promover ganho de equilíbrio e propriocepção<sup>13-18</sup>. Portanto, acredita-se que, quando a musculatura abdominal é estimulada, por meio de oscilação corporal, ocorre melhor resposta na recuperação do equilíbrio postural, em virtude do alinhamento corporal e do aumento de área e alteração na distribuição de pressão plantar. Desta forma, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito agudo da estimulação dos músculos abdominais em portadores de lesão encefálica adquirida, na distribuição dos picos de pressão e área de contato plantar, em ortostatismo.

## Materiais e método

Este estudo trata-se de uma série de casos, intervencionista e não randomizada, realizada com oito indivíduos (87,5% do sexo masculino, e 12,5% do feminino), que efetuavam tratamento fisioterapêutico na Unidade de Fisioterapia do Centro Universitário de Rio Preto, idade média de 46±15,9 anos, portadores de lesão encefálica adquirida com mais de dois anos de diagnóstico médico.

Empregou-se como critério de inclusão indivíduo que pudesse se manter em ortostatismo sem apoio de membros superiores (MMSS); ser portador de lesão encefálica adquirida, manter-se com apoio total dos pés no solo bilateralmente, independentemente da distribuição de pressão plantar. E como critério de exclusão: sujeito com incapacidade de compreender os procedimentos de avaliação e com sequelas que não permitiriam a manutenção da postura durante a avaliação.

Todos os pacientes foram submetidos à plataforma baropodométrica da marca Footwork, com 2704 captadores e superfície ativa de 400 X 400 mm, frequência de 150 Hz, com pressão máxima por capacitador de 100 N/cm<sup>2</sup>, conversor analógico de 16 bits. A baropodometria oferece dados quantitativos, captados pela pressão plantar, do deslocamento do centro corporal e da área de contato do retropé, mediopé e antepé. As aquisições dos dados são instantâneas, precisas, não invasivas e repetíveis<sup>19,20</sup>.

Os voluntários foram conduzidos até a sala de coleta e posicionados sentados em uma cadeira localizada em frente à plataforma baropodométrica para o posicionamento dos pés, que já se encontravam descalços, e foram alinhados paralelamente, com cerca de 15° de abdução, sobre essa plataforma<sup>21</sup>.

Em seguida, para a captação dos dados, os pacientes foram posicionados em ortostatismo em posição neutra, cabeça orientada anteriormente, sendo solicitado que olhassem em um ponto fixo posicionado na altura dos olhos a dois metros do baropodômetro e mantivessem os membros superiores apensos ao lado do tronco<sup>7,22,23</sup>. O aparelho foi calibrado com tempo de 20 segundos para cada avaliação<sup>7</sup>. Após a primeira análise, os participantes foram conduzidos à maca, em que foi realizada a estimulação de contração abdominal, em uma única sessão para verificar sua eficácia sobre estes pacientes, após seu tratamento de rotina. Os voluntários foram posicionados no divã com apoio na região sacral, quadril e joelhos flexionados, em aproximadamente 90°, com pés, mãos e tronco superior sem apoio. O fisioterapeuta amparou com leves toques na parte posterossuperior do tronco com uma das mãos, e com a outra apoiou a região da fossa poplíteia<sup>24</sup>.

Os músculos abdominais foram estimulados a realizar contração por desequilíbrio provocado pela diminuição na base de suporte, em que se mantinham apoiados somente em sacro. Assim, foi realizada contração isométrica para o posicionamento, intercalado por contrações isotônicas de curta amplitude, a fim de recuperar

o equilíbrio<sup>7,24</sup>, simulando os estímulos provocados no dia a dia pelas alterações do centro de gravidade, uma vez que, nas atividades de vida diária, são comuns as variações e irregularidades de terreno, para o deslocamento do centro de gravidade<sup>25</sup>.

Foram realizados deslocamentos com duração de 30 segundos, repetidos por seis vezes, intercalados com pausa de dois minutos, com o intuito de evitar a fadiga muscular. Para contração ativa dos abdominais, executaram-se deslocamentos anteroposteriores, no primeiro e no segundo período de ativação; na terceira estimulação, o paciente foi deslocado somente para o lado direito e, em seguida, na quarta estimulação, apenas para o direito. Nas duas últimas estimulações, o indivíduo foi deslocado nos planos sagital e frontal, aleatoriamente. Cabe salientar que o fisioterapeuta utilizou as mãos para dar referência ao movimento<sup>7</sup>. Esses movimentos promovem ativação seletiva entre a pelve e o tronco do sujeito, trabalhando os músculos abdominais, como sugerido por Davies<sup>11</sup>.

Os dados foram submetidos à análise descritiva e estatística, e sua normalidade, inicialmente, avaliada utilizando-se o teste Kolmogorov-Smirnov. As medidas descritivas normais foram expressas como médias e desvios-padrão ( $\pm$ ). Para comparação entre pré- e pós-estimulação, foi utilizado o teste "t" pareado com distribuição paramétrica. As diferentes regiões do pé foram comparadas usando-se a análise de variância (ANOVA) e o pós-teste Tukey-Kramer, não pareado, com distribuição paramétrica. Foi considerado nível estatisticamente significativo, quando o  $p \leq 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas no programa Instat (versão 3.0; GraphPad, Inc., San Diego, CA, USA).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Rio Preto, protocolo nº: 6952/2008. Os voluntários foram esclarecidos sobre o estudo em um contato prévio, em que eles assinaram o termo de consentimento informado e esclarecido.

## Resultados

As lesões presentes nos oito voluntários foram: acidente vascular encefálico (50%); paralisia cerebral (12,5%); com hemiparesia, meningite tuberculosa (12,5%); ataxia cerebelar (12,5%) e esclerose múltipla (12,5%), com comprometimento bilateral de membros inferiores. O sexo mais prevalente foi o masculino (87,5%). A altura média foi a de  $168,3 \pm 9,6$  cm. O peso médio dos pacientes equivaleu a  $77,33 \pm 24,05$  kg. Todos os voluntários eram capazes de realizar marcha com muletas, andador ou de maneira independente.

Os resultados foram analisados conforme a área de contato plantar e a distribuição de pressão plantar.

A área de contato plantar esteve significativamente ( $p=0,03$ ) aumentada no pé esquerdo, no período pós-estimulação. Além disso, houve aumento da área de contato plantar, bilateralmente em cinco pacientes, após a estimulação do músculo abdominal. Entretanto, todos apresentaram aumento na área de contato em, pelo menos, um dos pés (Tabela 1).

Ao comparar os valores de pico de pressão dos pés, observou-se que o pé direito apresentou redução significativa ( $p=0,05$ ) do pico. Além disso, verificou-se que dois pacientes diminuíram o pico bilateralmente; cinco o reduziram em, pelo menos, um dos pés, e apenas um apresentou au-

mento nos valores de pico de pressão em ambos os pés (Tabela 2).

Já as Tabelas 3 (pé direito) e 4 (pé esquerdo) mostram que não houve diferença na comparação da distribuição de picos de pressão plantar nas diferentes regiões dos pés, entre a fase pré- e pós-intervenção terapêutica.

Pode-se observar na Tabela 5 a comparação entre as três regiões plantares, em cada fase de intervenção, demonstrando que o retropé e o mediopé são as regiões que, de modo significativo, apresentam maior e menor pico de pressão, respectivamente, em todas as coletas baropodométricas.

## Discussão

Buscando analisar o efeito agudo da estimulação dos músculos abdominais em portadores de LEA, na área de contato plantar e distribuição dos picos de pressão, em ortostatismo, observou-se que após a estimulação dos músculos abdominais, por oscilação corporal, existe aumento nessa área de contato, com redução no pico de pressão plantar, sugerindo que a ativação da musculatura abdominal exerce influências sobre a base de suporte, os pés, na postura ortostática.

**Tabela 1:** Valores quantitativos de área de contato plantar em  $\text{cm}^2$ , de ambos os pés pré- e pós-intervenção terapêutica

Indivíduos	Área de contato plantar Pé direito			Área de contato plantar Pé esquerdo		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
1	77,14	80,04		64,38	71,92	
2	122,69	139,20		125,38	131,08	
3	101,13	64,03		92,71	98,95	
4	90,47	94,74		105,27	108,26	
5	74,24	76,10		127,02	129,80	
6	107,30	109,04		132,24	126,44	
7	119,48	124,12		117,74	125,28	
8	87,58	82,94		103,82	105,56	
Média ( $\pm$ )	97,5(18,2)	96,8(25,8)	0,41	108,6(22,4)	112,2(20,3)	0,03*

\*indica diferença estatística por meio de teste "t" pareado.

**Tabela 2:** Valores quantitativos de pico de pressão plantar em kg/cm<sup>2</sup>, pré- e pós-intervenção terapêutica de ambos os pés

Indivíduos	Pico de pressão plantar PD			Pico de pressão plantar PE		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
01	0,86	0,87		0,67	0,60	
02	0,52	0,53		0,84	0,87	
03	0,71	0,64		0,37	0,41	
04	0,80	0,61		0,58	0,57	
05	0,96	0,90		0,92	1,00	
06	0,79	0,77		0,67	0,72	
07	0,83	0,81		0,77	1,11	
08	0,92	0,91		0,85	0,75	
Média (±)	0,80(0,14)	0,75(0,14)	0,05*	0,71(0,18)	0,75(0,23)	0,19

PD: pé direito; PE: pé esquerdo; \*indica diferença estatística por meio de teste "t" pareado.

**Tabela 3:** Valores quantitativos de distribuição de picos de pressão plantar em kg/cm<sup>2</sup>, nas regiões de APD, MPD e RPD pré- e pós-intervenção

Indivíduos	Distribuição de picos de pressão plantar Pé direito								
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
	APD	APD		MPD	MPD		RPD	RPD	
1	0,86	0,85		0,17	0,20		0,50	0,87	
2	0,53	0,53		0,26	0,27		0,50	0,47	
3	0,49	0,49		0,26	0,22		0,71	0,64	
4	0,56	0,61		0,35	0,29		0,80	0,53	
5	0,55	0,51		0,42	0,37		0,96	0,90	
6	0,42	0,50		0,25	0,26		0,79	0,77	
7	0,54	0,50		0,27	0,27		0,83	0,81	
8	0,38	0,43		0,25	0,26		0,92	0,92	
Média (±)	0,54(0,14)	0,55(0,13)	0,25	0,28 (0,07)	0,27(0,05)	0,19	0,75(0,17)	0,74(0,17)	0,42

APD: antepé direito, MPD: mediopé direito, RPD: retropé direito..

Oliveira et al.<sup>26</sup> relataram que em relação a variável pressão (P), dada pela força (F) em uma determinada área (A) ( $P=F/A$ ), constata-se que a área é uma variável de grande importância para a pressão. Desta forma, quando neste estudo ocorreu aumento na área de contato com redução do pico, possivelmente, existiu uma melhor distribuição da descarga de peso, reduzindo a pressão. Complementando, Alfieri et al.<sup>8</sup> ressaltaram que uma área de contato maior, permite melhor distribuição dos picos de pressão plantar, proporcionando mais estabilidade em ortostatismo.

Houve ainda maior pico de pressão em retropé; e menor, no mediopé, mesmo com a diversidade de sinais clínicos dos pacientes. Manfio et al.<sup>27</sup> relataram que o retropé, em indivíduos hígidos, sustenta maior pico de pressão, com aproximadamente 60% da carga corporal, e os valores na região dos dedos, no antepé e no mediopé, correspondem a 2%, 35% e 5%, nesta ordem. O resultado encontrado na atual pesquisa demonstra que os achados da amostra estudada são parecidos com uma distribuição do local de pico plantar em pessoas saudáveis.



**Tabela 4:** Valores quantitativos de distribuição de picos de pressão plantar em kg/cm<sup>2</sup>, nas regiões de APE, MPE e RPE pré- e pós-intervenção

Distribuição de picos de pressão plantar Pé direito									
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	Pré	Pós	
Indivíduos	APE	APE		MPE	MPE		RPE	RPE	
1	0,56	0,54		0,23	0,22		0,67	0,60	
2	0,32	0,36		0,35	0,32		0,84	0,87	
3	0,04	0,41		0,22	0,21		0,37	0,41	
4	0,58	0,57		0,20	0,20		0,47	0,32	
5	0,92	0,87		0,19	0,21		0,12	1,00	
6	0,54	0,52		0,26	0,27		0,67	0,72	
7	0,61	0,66		0,33	0,26		0,77	1,11	
8	0,32	0,32		0,21	0,19		0,85	0,75	
Média (±)	0,49(0,26)	0,53(0,18)	0,19	0,25(0,06)	0,23(0,04)	0,10	0,59(0,26)	0,72(0,27)	0,16

APE: antepé esquerdo; MPE: mediopé esquerdo; RPE: retropé esquerdo.

**Tabela 5:** Valores quantitativos de distribuição de picos de pressão plantar em kg/cm<sup>2</sup>, nas regiões de APD, MPD e RPD pré e pós-intervenção

		AP	MP	RP
Pré- estimulação	PD	0,54 ± 0,14a	0,28 ± 0,07b	0,75 ± 0,17c
	PE	0,55 ± 0,13a	0,27 ± 0,05b	0,74 ± 0,17c
Pós- estimulação	PD	0,49 ± 0,26	0,25 ± 0,06a	0,59 ± 0,25b
	PE	0,53 ± 0,18a	0,23 ± 0,04b	0,72 ± 0,27a

AP: antepé; MP: mediopé; RP: retropé; PD: pé direito; PE: Pé esquerdo. As letras "a", "b" e "c" representam diferença estatística (p&lt;0,05), por meio de Anova e pós-teste Tukey-Kramer

Estes dados devem levar em consideração as possíveis alterações plantares, como deformidades presentes nestes voluntários, as quais, segundo o estudo realizado por Micke et al.<sup>28</sup>, não afetam significativamente o equilíbrio em ortostatismo; porém, impedem a função normal do pé durante a locomoção ou em tarefas mais complexas que exigem requisitos posturais.

Observou-se ainda, nas diferentes regiões plantares, ausência de alteração significativa no pico de pressão. No entanto, não se sabe ao certo quais os mecanismos responsáveis por esses

resultados. Assim, sugere-se que mais estudos sejam realizados com grupos mais homogêneos.

## Conclusão

A estimulação aguda da musculatura abdominal influencia na área de contato e nos valores de pico de pressão plantar, promovendo melhor distribuição do peso corporal.

## Referências

1. Mar J, Arrospide A, Begiristain JM, Larranaga I, Elosegui E, Oliva-Morena J. The impact of acquired brain damage in terms of epidemiology, economics and loss in quality of life. BMC Neurol. (Online). 2011;11:46.
2. Carvalho TB, Relvas PCA, Rosa SF. Instrumentos de avaliação da função motora para indivíduos com lesão encefálica adquirida. Rev Neurociênc (Impr.). 2008;16(2):137-43.
3. Redmond AC, Crane YZ, Menz HB. Normative values for the Foot Posture Index. J Foot Ankle Res. 2008;1(6).
4. 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.

5. Seo DK, Kim JS, Lee DY, Kwon OS, Lee SS, Kim JH. The relationship of abdominal muscles balance and body balance. *J Phys Ther Sci*. 2013 Jul;25(7):765-7.
6. Bolognini N, Pascual-Leone A, Fregni F. Using non-invasive brain stimulation to augment motor training-induced plasticity. *J Neuroeng Rehabil*. 2009;6:8.
7. Stroppa-Marques AEZ, Ducatti EB, Moda JG, Melo Neto JS. Efeito agudo da estimulação da musculatura abdominal na estabilometria de indivíduos com lesão encefálica adquirida. *Ter Man*. 2012;10(50).
8. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJ. Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisiot Mov*. 2006;19(2):67-74.
9. Yoo J, Jeong J, Lee W. The effect of trunk stabilization exercise using an unstable surface on the abdominal muscle structure and balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(6):857-9.
10. Lim J, Lee S, Lee D, Park J. The effect of a bridge exercise using the abdominal drawing-in maneuver on the balance of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2012;24(8):651-3.
11. Davies PM. Exatamente no centro. São Paulo: Manole; 1996.
12. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(1):47-57.
13. Marigold DS, Patla AE. Adapting locomotion to different surface compliances: neuromuscular responses and changes in movement dynamics. *J Neurophysiol*. 2005;94(3):1733-50.
14. Allum JHJ, Carpenter MG, Honegger F, Adkin AL, Bloem BR. Age-dependent variations in the directional sensitivity of balance corrections and compensatory arm movements in man. *J Phys*. 2002;542(2):643-63.
15. You J, Hou Y, Lin C, Su F. Effect of slip on movement of body center of mass relative to base of support. *Clin Biomech*. 2001;16:167-73.
16. Chien H, Lu T, Liu M. Control of the motion of the body's center of mass in relation to the center pressure during high-heeled gait. *Gait Posture*. 2013;38(3):391-6.
17. Stöggl T, Haudum A, Birklbauer J, Murrer M, Müller E. Short and long term adaptation of variability during walking using unstable (Mbt) shoes. *Clin Biomech*. 2010;25(8):816-22.
18. Murnaghan CD, Robinovitch SN. The effects of initial movement dynamics on human responses to postural perturbations. *Hum Mov Sci*, in press, 2013.
19. Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008;10(2):137-42.
20. Kaercher CW, Genro VK, Souza CA, Alfonsin M, Berton G, Cunha Filho JS. Baropodometry on women suffering from chronic pelvic pain a cross-sectional study. *BMC Womens Health*. 2011;11:51.
21. Cohen H. Neurociência para fisioterapeutas: incluindo correlações clínicas. Barueri: Manole; 2001.
22. Titianova EB, Mateev PS, Tarkka IM. Footprint analysis of gait using a pressure sensor system. *J Electromyogr Kinesiol*. 2004;14:275-81.
23. Actis RL, Ventura LB, Smith KE, Commean PK, Lott DJ, Pilgram TK, Mueller MJ. Numerical simulation of the plantar pressure distribution in the diabetic foot during the push-off stance. *J Med Biol Eng Computing*. 2006;44(8):653-63.
24. Carmargo GM, Stroppa-Marques AEZ, Pedroni CR. Avaliação da dor e da postura em pacientes com lombalgia submetidos a dois protocolos de fortalecimento abdominal. *Ter Man*. 2012;10(50):496-501.
25. Bárbara RCS, Freitas SMSF, Bagesteiro LB, Perracini R, Alouche SR. Gait characteristics of younger-old and older-old adults walking overground and on a compliant surface. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(5):375-80.
26. Oliveira GS, Greve JMA, Imamura M, Bolliger Neto R. Interpretação das variáveis quantitativas da baropodometria computadorizada em indivíduos normais. *Rev Hosp Clín. Fac Med Univ São Paulo*. 1998;53(1):16-20.
27. Manfio EF, Vilardi Junior NP, Abrunhosa VM, Furtado CS, Souza LV. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. *Fisioter Bras*. 2001;2(3):157-68.
28. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. Gait, balance and plantar pressures in older people with toe deformities. *Gait Posture*. 2011;34(3):347-51.

