

Artigo original

Análise do centro de pressão em pacientes com lombalgia crônica por meio de um sistema de realidade virtual

Analysis of the center of pressure in patients with chronic low back pain using a virtual reality system

Renato Santos de Almeida, M.Sc.*, André Custódio da Silva, M.Sc.**, Quézia Tomás Gonçalves***, Carlos Eduardo Montenegro****, Leandro Alberto Calazans Nogueira, M.Sc.*****, Marco Orsini, D.Sc.*****, Julio Guilherme Silva, D.Sc.*****

.....
 *Especialista em Biomecânica (EEFD/UFRJ), Professor do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), **UCB, LabiCom- Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor UERJ/IEFD, Fisioterapeuta da Clínica-Escola UniverCidade/RJ, ***Acadêmica do Curso de Fisioterapia do UNIFESO, ****Especialista em Fisioterapia Traumatológica (UGF), Professor do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), *****Hospital Universitário Gaffrée e Guinle, *****Prof. do Mestrado em Ciências da Reabilitação UNISUAM/RJ, *****Prof. Adjunto da Faculdade de Medicina, Departamento de Clínica Médica/Curso de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Prof. do Mestrado em Ciências da Reabilitação UNISUAM/RJ

Resumo

A lombalgia é um sintoma que acomete a maioria dos sujeitos em idade produtiva e de causa multifatorial. Dentre as diversas estratégias de tratamento fisioterapêutico, atualmente a utilização de ambientes virtuais têm recebido destaque, em especial o Nintendo® Wii. O objetivo do estudo foi correlacionar as possíveis alterações do centro de pressão (CoP) com variáveis clínicas relevantes para pacientes com lombalgia crônica. Foram avaliados 48 sujeitos (35,2 DP ± 16 anos) divididos em grupo experimental (n = 36) e controle (n = 12), nos quais foi analisado o CoP através da utilização da plataforma Wii. Foram correlacionados os dados de massa corporal (IMC), idade, quadro algico (EVA e topografia) e CoP. Os resultados demonstraram uma posteriorização do CoP em ambos os grupos. Foi encontrada uma correlação entre o IMC e a localização do CoP no grupo dor lombar ($\rho = 0,34$, $p = 0,016$), assim quanto maior o IMC, um deslocamento posterior do CoP pôde ser observado. Houve ainda correlação entre IMC e idade ($\rho = 0,56$, $p = 0,001$) para ambos os grupos, idade e intensidade da dor ($\rho = 0,40$; $p = 0,02$), IMC e EVA ($\rho = 0,36$, $p = 0,03$). Não foram observadas correlações significativas entre a localização do COP e a intensidade da dor. Conclui-se que as correlações entre idade, IMC e EVA são dados importantes na análise multifatorial da lombalgia. Além disso, o sistema de realidade virtual pode contribuir substancialmente para a análise de possíveis determinantes do padrão sintomático da dor lombar.

Palavras-chave: biomecânica, lombalgia, equilíbrio postural, ambiente virtual.

Abstract

Low back pain is a symptom that affects most subjects in productive age and has a multifactorial cause. Virtual reality has figured prominently among many strategies of physical therapy treatment, specially the Nintendo® Wii. The aim of this study was to correlate possible change in Center of Pressure (CoP) with clinical variables in low back pain patient. This study analyzed 48 subjects (35.2 ± 16 years) divided into experimental (n = 36) and control (n = 12) groups. The CoP was investigated through Wii balance board and correlated with body mass index (BMI), age, pain (analogical visual pain scale [AVS] and topography). Results showed a CoP posterior displacement between groups and correlation of BMI and CoP localization in low back pain group ($\rho = 0.34$, $p = 0.016$). Data demonstrated that with a BMI increasing we could observe a posterior displacement. Moreover, in this study had a correlation between BMI and age ($\rho = 0.56$, $p = 0.001$), age and intensity of pain ($\rho = 0.40$; $p = 0.02$), BMI e AVS ($\rho = 0.36$, $p = 0.03$). Was not observed a significant correlation between CoP localization and intensity of pain. Summing up the correlation among age, BMI, AVS are important data on the multifactorial analysis of low back pain. Furthermore, virtual reality system can contribute strongly to the analysis to determinate possibilities in symptomatic patterns of low back pain.

Key-words: biomechanics, low back pain, postural balance, virtual environment.

Recebido em 27 de junho de 2012; aceito em 9 de julho de 2012.

Endereço de correspondência: Julio Guilherme Silva, Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Laboratório de Análise do Movimento Humano (LAMH), Praça das Nações, 34/3º andar, Bonsucesso 21041-021 Rio de Janeiro RJ, Tel: (21) 3868-5063, E-mail: jglsilva@yahoo.com.br, jglsilva@hucff.ufrj.br

Introdução

Uma das queixas musculoesqueléticas mais comuns na população geral é a lombalgia. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 80% dos adultos irão vivenciar pelo menos uma crise de dor lombar durante a sua vida, e 90% destes apresentarão mais de um episódio [1,2]. A dor lombar é de caráter multifatorial, podendo ser causada por doenças inflamatórias, degenerativas, congênitas, neoplásicas, por fatores reumáticos, *overuse*, entre outros. No entanto, a instabilidade lombar está enquadrada como uma das principais alterações funcionais envolvidas no processo algico. A instabilidade nessa região geralmente está associada à hipotrofia ou falha no recrutamento muscular, ou até mesmo devido às lesões dos tecidos moles da região [3]. O sintoma em questão possui uma ligação estreita com a orientação postural e o equilíbrio, já que durante a postura ereta considera-se que, teoricamente, o corpo está em equilíbrio quase estático. Isto é, o corpo nesta condição “estática” produz pequenas oscilações constantes [4,5]. Portanto, o termo postura não deve ser encarado como apenas uma condição estática, mas também como uma resposta dinâmica do corpo ao preparo que antecede os movimentos [6].

Dentre os fatores que podem acometer o equilíbrio podemos destacar a dor. O quadro algico pode reduzir os limites de estabilidade, uma vez que o estímulo doloroso pode levar o indivíduo a realizar movimentos compensatórios e adquirir posturas antálgicas. Como consequências das compensações podem advir os deslocamentos inadequados do centro de massa corporal que resultam em modificações do padrão de movimento [6-8]. Para quantificar e analisar o comportamento destas modificações do Centro de Pressão (CoP), um método amplamente utilizado é a estabilometria. Esta, verifica os componentes cinéticos posturais do CoP em diversas condições experimentais [9-11].

Apesar de este método ser consagrado na literatura, novas propostas têm sido implementadas para a investigação e compreensão dos fenômenos envolvidos com os aspectos posturais, especialmente o CoP. Nesta premissa, os ambientes de realidade virtual têm promovido interessantes discussões acerca desta temática [12,13], principalmente por mimetizar várias condições do cotidiano como, por exemplo, atividades de vida diária e do gestual desportivo. Atualmente, o instrumento que tem auxiliado neste processo é o Nintendo® Wii que consiste em um videogame que através de sensores possibilitam a interface homem-máquina [14-16]. Com o aprimoramento do sistema a partir de 2007 e também com a evolução dos acessórios disponíveis, houve possibilidade da aplicação destes recursos na avaliação de padrões de movimento e também em programas de reabilitação neuromusculoesquelética [15,17-18]. Neste contexto, a plataforma do Nintendo® Wii (PNWii) abriu uma perspectiva para análise clínica da posição do CoP, especialmente após a validação deste instrumental. Embora haja limitações para mensuração de todas as variáveis

estabilométricas, a medida do deslocamento final do CoP por meio da PNWii possui correlação excelente com a mensuração através da plataforma de força tradicional [17]. Apesar desta nova possibilidade de investigação, ainda são escassos na literatura discussões mais substanciais sobre a utilização da PNWii na análise do CoP, assim como sua relevância clínica no estudo multifatorial da dor lombar. Portanto, o objetivo deste estudo foi correlacionar as possíveis alterações do centro de pressão com variáveis clínicas relevantes para pacientes com lombalgia crônica.

Material e métodos

Amostra

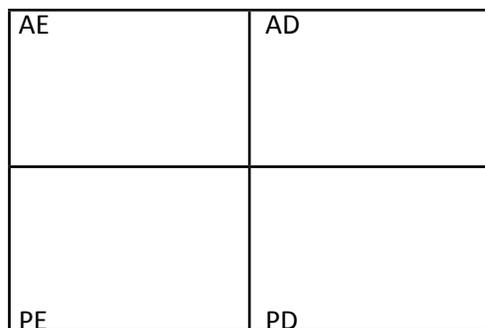
Neste estudo observacional foram avaliados 48 sujeitos, divididos em dois grupos: experimental (n = 36) com dor lombar e controle (n = 12). Os sujeitos foram selecionados do Ambulatório de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica do Centro Universitário Serra dos Órgãos – UNIFESO. Os sujeitos elegíveis para o estudo apresentavam dor lombar crônica, local ou irradiada para os membros inferiores. Foram excluídos do estudo da pesquisa os indivíduos com poliartralgia, labirintite, alterações neurológicas centrais, déficits cognitivos e procedimentos cirúrgicos prévios em membros inferiores ou em coluna lombar. Os sujeitos aceitaram em participar do estudo após a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido, de acordo com a Resolução 196/96 CNS referente à ética em pesquisa com seres humanos. O presente estudo foi aprovado no Comitê de Ética da UNIFESO - CEPq sob o nº 430-10.

Procedimento experimental

O estudo realizou a mensuração do CoP dos pacientes e dos controles, por meio do sistema presente no videogame de realidade virtual Nintendo® Wii, que utiliza uma plataforma de força como acessório para este aparelho. Tal plataforma foi utilizada com o intuito de estimar o CoP, assim sendo durante o procedimento experimental houve a incidência do mesmo na base do instrumento. O aparato em questão, PNWii, possui quatro quadrantes dispostos da seguinte forma: a) AE (ântero-esquerdo); b) AD (ântero-direito); c) PE (póstero-esquerdo) e d) PD (póstero-direito), conforme a Figura 1. Em relação aos procedimentos, foi solicitado aos pacientes que subissem na plataforma com os pés descalços, braços ao longo do tronco e olhos abertos, por 3 vezes a fim de determinar 3 medidas, referentes ao centro de pressão. Foi realizado um cálculo para determinar o valor médio (média aritmética) de ambas as situações com o objetivo de estimar a localização final do CoP. Nessas três aferições ocorreram os deslocamentos do centro de pressão como, também, evidenciou-se o local de incidência do CoP de acordo com a divisão em quadrantes (Figura1). Os deslocamentos do CoP foram observados dentro das 4 áreas da plataforma, pelos sentidos ântero-posterior,

póstero-anterior, visualmente e, em percentual para os sentidos látero-medial e medial-lateral. Por fim, ressaltamos que a acurácia desta ferramenta para tal procedimento clínico já foi demonstrada por Clark *et al.* [17-20].

Figura 1 - Representação esquemática da Plataforma do Nintendo® Wii.



AE:Ântero-esquerdo; AD:Antero-direito; PE:Pósterio-esquerdo, PD:Pósterio-direito

Variáveis de interesse

Após identificação de possíveis variáveis relacionadas à dor lombar, além da mensuração do CoP, realizou-se um questionário estruturado pelos autores. O instrumento em questão continha questões referente à faixa etária, à intensidade e ao padrão do quadro algíco. Referente à quantificação do quadro algíco foi utilizada a escala subjetiva de dor EVA (Escala Visual Analógica de Dor), que avalia a dor em uma escala entre 0 a 10, na qual 0 é o valor de menor intensidade de dor e 10 o valor de maior intensidade. Além disso, Quanto ao padrão algíco, foi solicitado ao paciente que sinalizasse em mapa de esquema corporal a localização da dor e o tempo de quadro sintomático. Foi realizado ainda, mensuração do índice de massa corporal – IMC [22], sendo esse calculado pela equação: peso/altura².

Análise estatística

Para análise estatística foi utilizado o programa SPSS 17.0, com a utilização do teste do coeficiente de Spearman (*rho*) para possíveis correlações ente as variáveis de interesse.

Resultados

A população estudada apresentou 22 pacientes do gênero feminino em um total de 36 do grupo de dor lombar. No controle foram encontrados 9 mulheres no total de 12 indivíduos. A média de idade observada foi de 35 anos (± 16) e o tempo de dor médio relatado, pelos pacientes, foi de 5,3 anos (± 4,5).

A média da distribuição do COP ficou concentrada posteriormente e a esquerda em relação a um ponto central da plataforma, tanto para os controles quanto para os indi-

víduos de dor lombar. A Tabela I demonstra a frequência de distribuição desta variável.

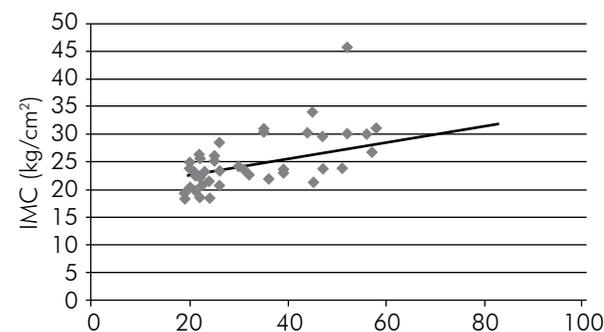
Tabela I - Média da distribuição do CoP (em percentual).

CoP	Distribuição do CoP			
	Direita	Esquerda	Anterior	Posterior
Controles (N = 12)	49.2%	50.8%	9%	91%
Pacientes (N = 36)	49.4%	50.6%	12.5%	87.5%

CoP: centro de pressão (sentidos: esquerdo, direito, anterior e posterior); N: população da amostra.

Nossos resultados apontaram para uma correlação entre o IMC e a localização do CoP no grupo dor lombar ($\rho = 0,34$; $p = 0,016$), assim quanto maior o IMC, um deslocamento posterior do CoP pôde ser observado. Uma correlação observada em ambos os grupos foi entre o IMC e a idade ($\rho = 0,56$; $p = 0,001$). A Figura 2 evidencia a correlação entre essas variáveis, da qual podemos assumir que, na população do estudo, indivíduos com mais idade possuíam sobrepeso.

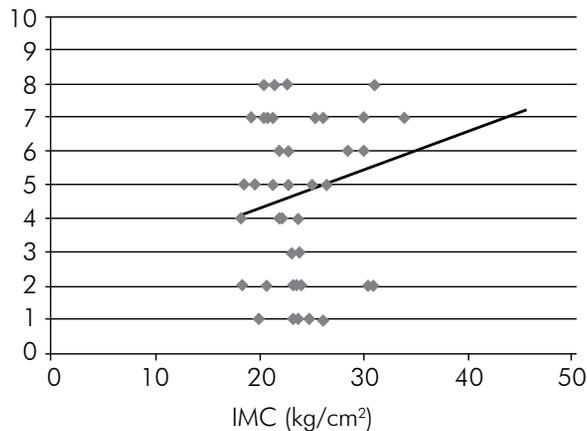
Figura 2 - Correlação entre IMC e Idade em toda população estudada.



Observou-se também uma correlação entre a idade e a intensidade da dor. Quanto maior a idade, maior foi à intensidade da dor registrada na EVA ($\rho = 0,40$; $p = 0,02$). Além disso, os indivíduos com sobrepeso apresentam também um padrão de dor mais intenso ($\rho = 0,36$; $p = 0,03$). A Figura 3 evidencia a relação entre essas variáveis.

Sobre a correlação entre o tempo do quadro algíco e o local de dor, nossos dados foram significativos (uni ou bilateralmente) ($\rho = 0,40$; $p = 0,015$). Desta forma quanto mais tempo de relato de dor, mais difusa a localização do quadro algíco. Não foram observadas correlações significativas entre a dominância dos indivíduos e o padrão de dor. Assim como a correlação entre a localização do CoP e estas duas variáveis. Não foram encontradas também relações de associação estatisticamente significativas entre a localização do CoP e as demais variáveis estudadas.

Figura 3 - Correlação entre as variáveis (EVA) e o índice de massa corporal (IMC).



Discussão

Os resultados encontrados no presente estudo apresentam certa discrepância quando comparados a relatos anteriores, pois não foi possível identificar alterações estatisticamente significativas na relação entre o posicionamento do centro de pressão na plataforma estática do Nintendo® Wii e a presença de dor. Embora a literatura atual não relate correlação entre intensidade da dor e magnitude dos deslocamentos do CoP, é aceito como hipótese que exista certa diferença no padrão de oscilação do centro de pressão, ao compararmos indivíduos saudáveis e indivíduos com dor lombar em uma plataforma de base instável, devido ao fato do padrão de ativação cortical ser diferenciado entre tais grupos [7,22-23]. Porém, esta discordância encontrada, possivelmente deve ter acontecido pela diferença na metodologia aplicada. A dificuldade no controle do centro de pressão em indivíduos com dor lombar pode estar associada a bases instáveis, com aferições do CoP por meio de plataformas dinâmicas.

Outro ponto em que os nossos resultados diferem do consenso descrito na literatura é no que se refere a relação entre IMC e localização do CoP. Estudos como de Matrangola e Madigan [24] apontaram que há uma correlação entre IMC e posteriorização do centro de pressão. Indivíduos classificados como obesos apresentam geralmente déficit no controle postural e no equilíbrio, assim como uma tendência a um posicionamento mais anterior de seu centro de massa [24-27]. Nosso resultado se mostrou desta forma, possivelmente devido à população estudada ser diminuta e também à média de IMC dos pacientes estar dentro da classificação de sobrepeso, isto é, não foi observado obesidade na média da população estudada.

O estudo multifatorial das variáveis envolvidas no quadro clínico de pacientes com dor lombar é importante para a definição do status funcional deste grupo de indivíduos. Neste sentido, o presente trabalho demonstrou que, para a população estudada, foi importante a observação da correlação entre a intensidade da dor e a idade, pois quanto maior a idade, maior intensidade no valor da Escala Visual Analógica

de Dor (EVA). Esta relação pode estar associada à influência do processo de envelhecimento, no qual o ser humano apresentará declínios orgânicos de função [27-29]. Outra classe entre os grupos especiais são os obesos. Os resultados concordam com a literatura no que tange a relação entre as variáveis: dor e IMC [30].

O presente estudo possui limitações no que tange a precisão dos resultados de deslocamento do CoP, devido a não inclusão de procedimentos para validação da ferramenta utilizada no escopo deste trabalho. Entretanto, Clark *et al.* [17,18] relataram que a plataforma acessória do videogame Nintendo® Wii possui uma alta acurácia na mensuração da posição média de deslocamento do centro de pressão, quando comparada aos resultados da plataforma de força utilizada no método da estabilometria. Assim, a validade dos resultados encontrados por clínicos por meio da utilização desta ferramenta é aceitável. O autor relata ainda que, mesmo necessitando de algumas melhorias para mensuração de outras determinantes referentes ao CoP, a plataforma do Nintendo Wii® apresenta um futuro promissor para possíveis mensurações clínicas.

Conclusão

As correlações encontradas entre IMC, EVA e idade evidenciam a importância do estudo das variáveis multifatoriais que estão relacionadas com a dor lombar. Os achados do estudo, em relação à similaridade do posicionamento do centro de pressão em indivíduos com dor lombar e controles, podem possivelmente ser explicados devido ao método ter sido realizado em base estável. No entanto, há necessidade de novas investigações acerca do tema para que haja dados mais substanciais que sustentem essa hipótese.

Os dados do presente estudo demonstram ainda a aplicabilidade da utilização clínica do sistema de realidade virtual (Nintendo® Wii) e sua gama de possibilidades no âmbito da fisioterapia. Tal ferramenta pode servir como um importante instrumento na prática fisioterapêutica, tanto para fins diagnósticos quanto para o processo de reabilitação.

Referências

1. Gouveia KM, Cavalcanti EG. O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. *Fisioter Mov* 2008;21(3):45-50.
2. Matos MJ, Hennington EA, Hoefel AL, Costa JSD. Dor lombar em usuários de um plano de saúde: prevalência e fatores associados. *Cad Saúde Pública* 2008;24(9):2115-22.
3. Trudelle-Jackson E, Sarvaiya-Shah SA, Wang SS. Inter-rater reliability of a movement impairment-based classification system for lumbar spine syndromes in patients with chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(6):371-6.
4. Schmid M, Bottaro A, Sozzi S, Schieppati M. Adaptation to continuous perturbation of balance: progressive reduction of postural muscle activity with invariant or increasing oscillations of the center of mass depending on perturbation frequency and vision conditions. *Hum Mov Sci* 2011;30(2):262-78.

5. Gil-Gómez JA, Lioréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil* 2011;23(8):30.
6. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Controle Motor – teoria e aplicações práticas*. Rio de Janeiro: Manole; 2003.
7. Vaugoyeau M. Proprioceptive contribution of postural control as assessed from very slow oscillations of the support in healthy humans. *Gait Posture* 2008;27:294-302.
8. Young W, Ferguson S, Brault S, Craig C. Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the “Nintendo Wii” Balance Board. *Gait Posture* 2011;33(2):303-5.
9. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S. Test-retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait Posture* 2009;29(3):460-4.
10. Butler DP, Willett K. Wii-habilitation: is there a role in trauma? *Injury* 2010;41(9):883-885.
11. Chiari L, Bertani A, Cappello A. Classification of visual strategies in human postural control by stochastic parameters. *Hum Mov Sci* 2000;19:817-42.
12. Gazzola JM, Doná F, Ganança MM, Suarez H, Ganança FF, Caovilla HH. Realidade virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vestibulares. *ACTA ORL/Técnicas em Otorrinolaringologia* 2009;27(1):22-7.
13. Kim JH, Jang SH, Kim CS. Use of virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2009;88(9):693-701.
14. Clark RA, McGough R, Paterson K. Reliability of an inexpensive and portable dynamic weight bearing asymmetry assessment system incorporating dual Nintendo Wii Balance Boards. *Gait Posture* 2011;34(2):288-91.
15. Merians AS, Poizner H, Boian R, Burdea G, Adamovich S. Sensorimotor training in a virtual reality environment: Does it improve functional recovery poststroke? *Neurorehabil Neural Repair* 2006;20(2):252-67.
16. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther* 2008;88(10):1196-207.
17. Thornton M, Marshall S, McComas J. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: perceptions of participants and their caregivers. *Brain Inj* 2005;19(12):989-1000.
18. Clark RA, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M. Validity and reliability of the Nintendo® Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait Posture* 2010; 31:307-10.
19. Clark R, Kraemer T. Clinical use of Nintendo Wii bowling simulation to decrease fall risk in an elderly resident of a nursing home: a case report. *J Geriatr Phys Ther* 2009; 32(4):174-80.
20. Han TS, Schouten JSAG, Lean MEJ, Seidell JC. The prevalence of low back pain and associations with body fatness, fat distribution and height. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21:600-607.
21. Figliolino MG. Análise da influência do exercício físico em idosos com relação a equilíbrio marcha e atividade de vida diária. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2009;12(2):227-38.
22. Yonamine RS, Neto CS. Desenvolvimento e validação de equações para estimativa da massa corporal magra de meninos de 12 a 14 anos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2000;2(1):07-16.
23. Kumar SP. Efficacy of segmental stabilization exercise for lumbar segmental instability in patients with mechanical low back pain: A randomized placebo controlled crossover study. *N Am J Med Sci* 2011;3(10):456-61.
24. Tsao H, Hodges PW. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res* 2007;181(4):537-46.
25. Matranga SL, Madigan LL. The effects of obesity on balance recovery using an ankle strategy. *Hum Mov Sci* 2011;30:584-95.
26. Mok NW, Brauer SG, Hodges PW. Changes in lumbar movement in people with low back pain are related to compromised balance. *Spine* 2011;36(1):45-52.
27. Cimolin V, Vismara L, Galli M, Zaina F, Negrini S, Capodaglio P. Effects of obesity and chronic low back pain on gait. *J Neuroeng Rehabil* 2011;8(1):55.
28. Tung-Wu L, Hao-Ling C, Ting-Ming W. Obstacle crossing in older adults with medial compartment knee osteoarthritis. *Gait Posture* 2007;26:553-9.
29. Figliolino MG. Análise da influência do exercício físico em idosos com relação a equilíbrio marcha e atividade de vida diária. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2009;12(2):227-38.
30. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *Eur Spine J* 2011;20(3):358-68.
31. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, Berrigan, F Dore, J Marceau, P Marceau, S Tremblay A, Teasdale N. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture* 2007;26(1):32-8.