

## ANÁLISE ESTABILOMÉTRICA APÓS EXERCÍCIOS PROPRIOCEPTIVOS: ESTUDO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO

### ANALYSIS AFTER STABILOMETRIC PROPRIOCEPTIVE EXERCISES: A RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL STUDY

Jessika Mehret Fiusa<sup>1</sup>, Andersom Ricardo Fréz<sup>2</sup>, Wagner Menna Pereira<sup>1,2</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.96769>

#### RESUMO

**Objetivo:** identificar as alterações estabilométricas antes e após um programa de treinamento proprioceptivo. **Método:** um estudo clínico controlado randomizado foi realizado com 18 indivíduos, com idade média de  $20,6 \pm 2,1$  anos de idade, de ambos os sexos, com índice de massa corporal médio de  $23,3 \pm 5,4$  Kg/m<sup>2</sup>, que foram avaliados na plataforma estabilométrica antes e após um programa de treinamento proprioceptivo, utilizando os aparelhos balancim e disco proprioceptivo, e divididos em grupo propriocepção (n = 10) e grupo controle (n = 8). O treinamento proprioceptivo foi composto de 10 intervenções com apoio unipodal, em semiflexão de joelho, durante 30 segundos, duas vezes por semana, durante cinco semanas, utilizando os aparelhos balancim e disco proprioceptivo. **Resultados:** foram realizados testes de D'Agostino, para testar a normalidade, ao qual observou-se que a amostra estudada obteve comportamento normal para ambos os grupos: propriocepção e controle, de tal forma que utilizou-se o teste T-Student para observação da significância do valor de p (<0,05). Ao término das intervenções os indivíduos foram reavaliados na plataforma estabilométrica na qual observou-se que no grupo propriocepção houve uma redução significativa da oscilação corporal em relação ao grupo controle (p = 0,002). **Conclusão:** a curto prazo o treinamento proprioceptivo unipodal demonstrou-se eficaz para a melhora do equilíbrio com a redução das oscilações corporais.

**Palavras-chave:** equilíbrio postural. terapia por exercícios. avaliação de resultados de intervenções terapêuticas.

#### INTRODUÇÃO

O equilíbrio corporal é fundamental para o relacionamento espacial do homem com o ambiente. Este relacionamento torna-se possível por meio da integração de três principais sistemas: das sensibilidades proprioceptivas, do aparelho vestibular e do sentido da visão. Juntos, estes sistemas integram para a estabilização e representação postural do corpo por meio das informações sensoriais das estruturas do sistema musculoesquelético<sup>1,2</sup>. Para manter o equilíbrio do corpo é preciso que o somatório das forças atuantes seja igual à zero. Porém, situações como essa são dificilmente obtidas, pois são influenciadas por fatores fisiológicos como a respiração, batimentos cardíacos, retorno venoso, idade, condicionamento físico, estado clínico, entre outros<sup>3</sup>.

Assim, as informações neurais das articulações, músculos, tendões, cápsulas e ligamentos são reconhecidos através de vias aferentes do sistema nervoso central (SNC) de modo consciente e/ou inconsciente, influenciando o tônus muscular, progra-

mas de execução motora, coordenação, reflexos musculares, estabilidade articular e o equilíbrio postural. Esse sistema é chamado de propriocepção, e pode se beneficiar com exercícios específicos pois melhoram a eficácia da contração, força e o tempo de reação muscular, atuando de maneira eficaz na coordenação motora, equilíbrio e na prevenção de lesões<sup>4-6</sup>.

Entre os recursos utilizados para avaliar o equilíbrio postural está a estabilometria, a qual possibilita a discriminação de diferentes comportamentos em diferentes doenças, além de analisar a oscilação corporal em indivíduos saudáveis e correlacioná-la com possíveis alterações clínicas<sup>7</sup>. A avaliação se dá pela quantificação das oscilações posturais na posição ortostática em uma plataforma de força, considerando a monitorização dos deslocamentos do centro de pressão nas direções laterais e ântero-posterior, e pode ser bipodal ou unipodal. Entretanto, esta análise é uma tecnologia recente, e poucos estudos relatam seu uso<sup>2,8</sup>.

Diante do elevado número de lesões oriundas do déficit proprioceptivo, e considerando a cres-

1 Faculdade Guairacá. Guarapuava, PR. Brasil.

2 Universidade Estadual do Centro-Oeste. Departamento de Fisioterapia. Guarapuava, PR. Brasil.

**Corresponding author:** wagner.fisio@hotmail.com

Suggested citation: Fiusa JM, Fréz AR, Pereira, WM. Analysis after stabilometric proprioceptive exercises: a randomized controlled clinical study. *Journal of Human Growth and Development*. 25(1): 63-67

Manuscript submitted Feb 08 2014, accepted for publication Oct 29 2014.

cente incidência de lesões por atraso da resposta motora, desta-se a necessidade da observação de técnicas capazes de acelerar a resposta mecanocaptora auxiliando o controle proprioceptivo e atuando na prevenção de lesões. Contudo, o objetivo é propor um programa de exercícios de propriocepção estática considerando o comportamento oscilatório e deslocamento do centro de massa corporal, pré e pós-treinamento.

## MÉTODO

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Centro-Oeste, parecer nº 223.638/2013. Trata-se de um estudo clínico controlado e randomizado, cuja amostra foi selecionada por conveniência na Clínicas Integradas Guairacá, em Guarapuava, PR. Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos na faixa etária de 18 a 25 anos. Foram excluídos as gestantes e os sujeitos com histórico de lesões osteomioarticulares e/ou neurológica, alteração vestibular e/ou cerebelar, e com condições adversas de equilíbrio. Assim, 18 indivíduos foram aleatoriamente alocados por randomização em 2 grupos (Tabela 1): grupo propriocepção, composto por

10 sujeitos; e grupo controle, com 8 indivíduos. Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde atendendo as solicitações da Resolução nº 466/2012.

Inicialmente todos os sujeitos foram submetidos à avaliação estabilométrica para obtenção dos valores da oscilação corporal. Para a avaliação estabilométrica utilizou-se uma plataforma *FootWorkIstInformatic*. Os voluntários foram orientados, a partir de uma posição inicial neutra com apoio bipodal, a permanecerem estáticos com os olhos fixados e boca semiaberta durante 30 segundos (Figura 1A).

Após a avaliação estabilométrica o grupo propriocepção foi submetido a um programa de 10 treinos proprioceptivos no balancim e disco proprioceptivo (Figuras 1B e 1C), duas vezes por semana, durante 5 semanas, totalizando 10 intervenções. Em cada intervenção os indivíduos realizaram o treino com cinco repetições de 1 minuto e intervalo de 30 segundos. O grupo controle realizou os mesmos procedimentos de avaliação do grupo propriocepção, porém sem as intervenções proprioceptivas. No dia seguinte após o término das intervenções os 2 grupos foram reavaliados na plataforma estabilométrica.



**Figura 1.** Posicionamento para avaliação estabilométrica (A). Treinamentos proprioceptivos (B, C).

## RESULTADOS

Para apresentação dos resultados utilizou-se a estatística descritiva, considerando as médias e desvios-padrão das oscilações do centro de massa do corpo pré e pós-intervenção, comparando-as com o grupo controle. Para a análise estatística, foi utilizado o *software* Bioestat 5.3. Para testar a nor-

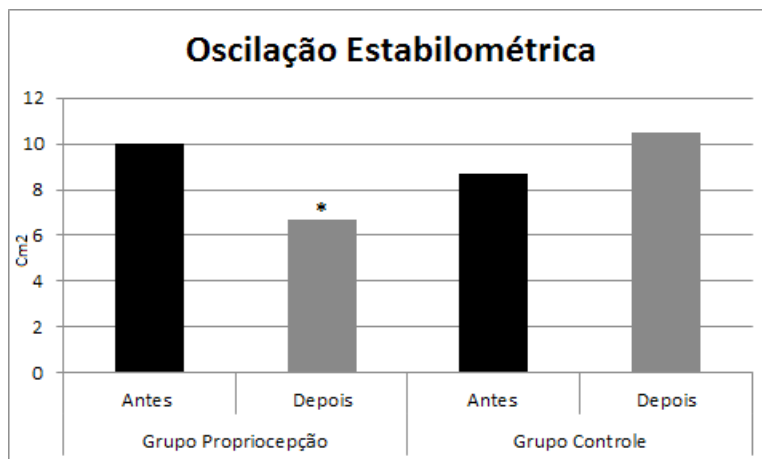
malidade dos dados utilizou-se o teste de D'Agostino, como ambos os grupos apresentaram-se com distribuição normal, utilizou-se o teste T-Student, para obtenção da significância, considerando  $p$ -valor  $p < 0,05$ .

Os resultados de valores antropométricos dos indivíduos segue na tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados de valores antropométricos da amostra

	Propriocepção (n = 10)	Controle (n = 8)	p-valor
Sexo (M/F)	2/8	1/7	0,6930
Idade	20,6 ± 2,1	21,5 ± 1,3	0,3009
Altura (cm)	166 ± 7	168 ± 9	0,6655
Massa (Kg)	61,8 ± 6,8	66,0 ± 12,8	0,3834
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23,3 ± 5,4	26,6 ± 9,0	0,3531

No gráfico 1 são apresentados os valores da oscilação corporal do grupo propriocepção e do grupo controle. Observa-se que no grupo propriocepção houve uma redução significativa nas oscilações do centro de massa (em cm<sup>2</sup>),  $p < 0,002$ . Apesar do grupo controle apresentaraumento da oscilação corporal, esta não foi significativa ( $p < 0,059$ ).



**Gráfico 1.** Comportamento da oscilação corporal do grupo propriocepção e do grupo controle. \*Diferença significativa.

## DISCUSSÃO

O treinamento proprioceptivo, sendo uma ferramenta útil na prática clínica, demonstra através da análise literária ser uma ferramenta útil na melhora das oscilações do centro de massa<sup>3</sup>. O equilíbrio corporal é difícil de observar, e ainda não existem estudos conclusivos que esclareçam qual a melhor e mais eficiente postura corporal, pois a postura é algo complexo e é influenciada por diversas vias de entrada<sup>3,9</sup>. Uma das maneiras de observarmos este equilíbrio é pela estabilometria, que pode ser considerada uma excelente metodologia para mensurar a oscilação do centro de massa e o déficit de equilíbrio tanto nas avaliações com apoio unipodal quanto bipodal<sup>10</sup>.

Como o equilíbrio na posição bipodal é mais estável do que na unipodal, observou-se diferenças significativas entre elas. Ou seja, nas oscilações unipodais há maior dificuldade para manter o equilíbrio corporal, pois existe uma diminuição na área de suporte. Em condições como esta, o corpo gera um desequilíbrio pela redução da base de sustentação corporal<sup>8</sup>. Observou-se que o grupo submetido ao treino proprioceptivo reduziu as oscilações na avaliação estabilométrica em relação ao grupo controle, porém, o presente trabalho não objetivou comparar o apoio bipodal com o unipodal. Observou-se também, que mesmo os indivíduos realizando o treino de forma unipodal, gerou-se uma estabilidade corporal no equilíbrio bipodal, provavelmente porque mesmo sendo o treino somente unipodal, o SNC atua de forma geral para o equilí-

brío corporal e correção postural, sendo uma rede interligada. Portanto, se um membro é treinado, o corpo recebe respostas motoras aferentes e eferentes, contribuindo assim, para o controle da postura ereta e para a manutenção do equilíbrio corporal.

Quando se trata de atletas, o treinamento proprioceptivo é de fundamental importância, pois promove a captação de informação de controle postural, prevenindo a reincidência de lesões tanto em atletas quanto em indivíduos não atletas<sup>11</sup>. Além disso, os exercícios proprioceptivos podem ser utilizados de maneira eficaz para avaliação, tratamento e prevenção, demonstrando alta relevância na manutenção do equilíbrio postural e coordenação motora, propiciando efeitos tanto à curto, quanto à longo prazo, pois exige maior resposta sensorial de cinestesia e posição articular, possivelmente melhorando o desempenho desses atletas, e facilitando a sua prática esportiva<sup>4,5,12</sup>.

Além disso, a informação proprioceptiva protege a articulação contra lesões causadas pelo movimento que excedem a amplitude de movimento fisiológica, sendo portanto, efetiva na redução de lesões<sup>13,14</sup>. Apesar de resultados similares a curto prazo em indivíduos não atletas, no presente estudo não foram avaliados atletas, como também não foram considerados os efeitos do treinamento à longo prazo. Acredita-se que a diminuição da oscilação estabilométrica após o treinamento proprioceptivo seja justificada pela otimização das eferências devido aos estímulos eferentes gerados pelo disco proprioceptivo e balancim.

Entre os recursos utilizados para o treino proprioceptivo está o disco proprioceptivo, uma ferramenta útil no treinamento para redução das oscilações corporais, pois estimula as várias estruturas responsáveis pelo controle postural<sup>3,9</sup>. No presente estudo o treino proprioceptivo utilizando o disco proprioceptivo mostrou-se um recurso eficiente na melhora da oscilação corporal e um importante recurso no estímulo proprioceptivo, porém seu uso foi associado à outro equipamento, o balancim.

Em relação aos músculos utilizados durante a treino no disco proprioceptivo, a avaliação eletromiográfica demonstrou atividade dos músculos tibial anterior, tibial posterior, fibular longo e gastrocnêmios medial e lateral. Essa atividade é maior na manutenção do apoio unipodal em aparelhos que geram instabilidade do que a manutenção do apoio unipodal em superfícies estáveis. Tal fato se deve ao aumento das oscilações corporais que aumentam os movimentos articulares, ligamentares e musculares, estimulando os mecanorreceptores mais rapidamente do que a base estável<sup>15</sup>. Apesar do grupo que realizou o treinamento proprioceptivo reduzir as oscilações, a avaliação da atividade dos músculos não foi realizada. Acredita-se que houve um aumento na atividade muscular, porém o objetivo da pesquisa foi avaliar o movimento oscilatório e não a atividade muscular.

Entre os fatores intrínsecos que podem influenciar o controle postural cita-se a fadiga, a qual pode gerar uma resposta neuromuscular aumentada numa tentativa de superar a instabilidade gerada pela fadiga. Assim, as avaliações do controle postural não devem ser realizadas após atividade física<sup>16</sup>. Como o grupo controle não realizou atividade física prévia, acredita-se que o aumento das oscilações neste grupo se deve a existência de forças extrínsecas que atuam sobre o equilíbrio, as

quais dificultam o corpo a manter o somatória das forças atuantes sobre ele igual a zero.

Além disso, a falta de estímulos dos mecanorreceptores pelas práticas de vida diária ou a não realização de treinamento proprioceptivo, que consequentemente deixam de enviar as informações proprioceptivas ao SNC, podendo causar um aumento da instabilidade articular, propiciando a fraqueza da musculatura estabilizadora e gerando uma oscilação corporal exacerbada. Além disso, o treinamento proprioceptivo se torna eficaz e benéfico quando realizado, pois o estímulo é memorizado na área somestésica a nível do córtex cerebral, e esse mecanismo funciona como um treinamento de aprendizagem para os praticantes, diminuindo a oscilação corporal<sup>15</sup>.

Este estudo limitou-se a uma amostra por conveniência de adultos jovens de Guarapuava, Paraná, e a avaliação aguda do efeito do treinamento proprioceptivo. Além disso, o número pequeno de sujeitos reduz o poder da análise estatística. Sugere-se a continuidade do estudo, podendo os resultados da presente pesquisa ser utilizados para cálculo da amostra, como também diversificar tempos e períodos de treino proprioceptivo e realizar estudos de acompanhamento para avaliar os efeitos do treinamento à médio e longo prazo.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a curto prazo, o treinamento proprioceptivo proposto de forma unipodal através da realização de exercícios no balancim e no disco proprioceptivo de forma estática, durante 30 segundos, demonstrou-se eficaz para a melhora do controle proprioceptivo, com a redução oscilatória do deslocamento do centro de massa corporal.

## REFERÊNCIAS

1. Farias NC, Albuquerque CE, Rech I. Correlação do equilíbrio e funcionalidade no hemiparético – influência da propriocepção. *Arq Ciênc Saúde Unipar*. 2011; 15(1): 37-43.
2. Rubira APFA, Martins MFE, Dente CBS, Gerling NG, Tomas C, Rubira MC. Eficiência da estabilometria e baropodometria estática na avaliação do equilíbrio em pacientes vestibulopatias. *Neurobiologia*. 2010; 7(2): 57-70.
3. Adamo DE, Martin BJ, Brown SH. Age-related differences in upper limb proprioceptive acuity. *Percept Mot Skills*. 2007; 104(3): 1297-1309. Doi: <http://dx.doi.org/10.2466/pms.104.4.1297-1309>.
4. Oliveira DCS, Rezende PAMSL, Silva MR, Lizardo FB, Sousa GC, Santos LA, et al. Análise eletromiográfica de músculos do membro inferior em exercícios proprioceptivos realizados com olhos abertos e fechados. *Rev Bras Med Esporte*. 2012; 18(4):261-6. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922012000400009>.
5. Chaskel CF, Preis C, Bertassoni Neto L. Propriocepção na prevenção e tratamento de lesões nos esportes. *Rev Ciênc Saúde*. 2013; 6(1): 67-76.
6. Domingues MLP. Treino proprioceptivo na prevenção e reabilitação de lesões nos jovens atletas. *Motricidade*. 2008;4(4):29-37. Doi: [http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.4\(4\).257](http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.4(4).257).
7. Rosa JLS, Perracini MR, Ganança FF. Estabilometria em pacientes com doença de Ménière. *Acta ORL*. 2006;24(4):232-8.
8. Bankoff ADP, Ciol P, Zamai CA, Schmidt A, Barros DD. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. *Rev Conexões*. 2004; 2(2): 87-104.
9. Braga MM, Nunes GS, SchützGR, Menezes FS. Treinamento sensório-motor com nitendowii® e disco proprioceptivo: efeitos sobre o equilíbrio de mulheres jovens saudáveis. *Rev Bras Ciênc e Mov*. 2012; 20(3): 37-45.
10. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004; 37(9): 1411-21. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2004000900017>.
11. Baroni BM, Wiest MJ, Generosi RA, Vaz MA, Leal Júnior ECP. Efeito da fadiga muscular sobre o controle postural durante o movimento do passe em atletas de futebol. *Rev Bras Cinean-*

- tropom Desempenho Hum. 2011; 13(5): 348-53. Doi: <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n5p348>.
12. Handoll HH, Almaiyah MA, Rangan A. Surgical versus non-surgical treatment for acute anterior shoulder dislocation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;(1):CD004325. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD004325.pub2>.
  13. de Vries JS1, Krips R, Sierevelt IN, Blankevoort L, van Dijk CN. Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 10;(8): CD004124. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD004124.pub3>.
  14. Bruniera CA, Rogério FR, Rodacki AL. Stabilometric response during single-leg stance after lower limb muscle fatigue. *Braz J Phys Ther.* 2013; 17(5): 464-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000119>.
  15. Bauer N, Preis C, Bertassoni Neto L. A importância da propriocepção na prevenção e recuperação esportiva. *Rev Bras Reabil Atividade Física.* 2013; 2(1):28-37.
  16. Ferreira LAB, Rossi LP, Pereira WM, Vieira FF, Paula Júnior AR. Análise da atividade eletromiográfica dos músculos do tornozelo em solo estável e instável. *Fisioter Mov.* 2009; 22(2): 177-87.
  17. Bruniera CA, Rogério FR, Rodacki AL. Stabilometric response during single-leg stance after lower limb muscle fatigue. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(5):464-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000119>.

## ABSTRACT

**Objective:** to identify stabilometric changes before and after a proprioceptive training program. **Methods:** a randomized controlled clinical study was conducted with 18 male and female subjects, mean age  $20.6 \pm 2.1$  years of age with a mean body mass index  $23.3 \pm 5.4$  kg/m<sup>2</sup>. They were evaluated using a stabilometric platform before and after a proprioceptive training program, consisting of a proprioceptive hard rocker; subjects were divided into a proprioception group (n = 10) and a control group (n = 8). The proprioceptive training consisted of 10 measures taken with a single leg ("unipedal") support for 30 seconds twice a week for five weeks using the rocker apparatus and proprioceptive disc. **Results:** D'Agostino tests were conducted to test normality and it was noted that the sample maintained normal behaviour for both groups: proprioception and control. A student t-test was used to observe the significance of p value (<.05). At the end of the intervention, the subjects were reassessed using a stabilometric platform; in the proprioception group, body sway was significantly reduced in relation to the control group (p = .002). **Conclusion:** in a short time span, the single leg proprioceptive training seemed to be effective for improving balance and reduce body oscillations.

**Key words:** postural balance, exercise therapy, evaluation of therapeutic interventions.