

# ANÁLISE DO CONTROLE DO EQUILÍBRIO EM SURFISTAS DURANTE A POSTURA ERETA

APARELHO LOCOMOTOR  
NO EXERCÍCIO E NO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

ANALYSIS OF THE BALANCE CONTROL IN SURFERS DURING THE ERECT POSTURE

Cristina Porto Alves Alcantara<sup>1</sup>  
Janina Manziéri Prado<sup>1,2</sup>  
Marcos Duarte<sup>3</sup>

1. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil.

2. Faculdade de Fisioterapia, Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo, Brasil.

3. Universidade Federal do ABC – São Paulo, Brasil.

## Correspondência:

Rua Santa Adélia, 166 Sala 608-1,  
Bloco A  
09210-170 – Santo André, SP, Brasil  
E-mail: cristina.alcantara@usp.br

## RESUMO

**Introdução:** O surfe é uma modalidade que tem crescido bastante, aumentando o interesse nas pesquisas interessadas nos aspectos que podem influenciar no desempenho desses atletas, como, por exemplo, lesões, aptidão aeróbia e tempo de reação. Devido ao ambiente em constante mudança e de alta instabilidade exigido na prática do surfe, é necessário que os surfistas desenvolvam habilidades neuromusculares (agilidade, equilíbrio, força muscular e flexibilidade) para obter um melhor desempenho nesta atividade esportiva. No entanto, ainda são escassos os trabalhos científicos que se preocupam em investigar tais capacidades motoras em surfistas. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o controle do equilíbrio em surfistas amadores em relação aos praticantes de outras atividades físicas. **Métodos:** Os participantes permaneceram sobre uma plataforma de força enquanto realizavam tarefas que envolviam privação visual (olhos abertos ou fechados) e perturbação somatossensorial (superfície firme ou uso de espuma), com covariação das condições experimentais. As seguintes variáveis foram analisadas: velocidade e raiz quadrática média (RMS) do deslocamento do centro de pressão nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML). **Resultados:** Os resultados mostraram que não houve diferença entre os grupos, durante as condições experimentais, isto é, tanto surfistas quanto grupo controle oscilaram mais nas condições de olhos fechados e sobre espuma. **Conclusão:** Apesar de o surfe exigir, por parte do esportista, uma grande capacidade em controlar o equilíbrio, os resultados não revelaram relação entre a prática deste esporte e um melhor desempenho no controle do equilíbrio. Porém, devemos considerar o reduzido tamanho da amostra e o fato de a modalidade exigir um equilíbrio dinâmico, enquanto o estudo avaliou o equilíbrio estático.

**Palavras-chave:** equilíbrio postural, habilidades motoras, esportes.

## ABSTRACT

*Background:* Surfing is a sport that has become considerably popular, which increased interest in research about the aspects that can influence on the performance of these athletes, such as injuries, aerobic fitness and reaction time. Due to the ever-changing environment and high instability required for surfing, the surfers must develop some neuromuscular skills (agility, balance, muscle strength and flexibility) to acquire better performance in this modality. Nevertheless, there are still few scientific studies concerned about the investigation of these motor skills in surfing. *Objective:* The aim of this study was to evaluate the balance control in surfers compared to practitioners of other physical activities. *Methods:* Participants remained on a force platform while performing tasks involving visual deprivation (eyes open or closed) and somatosensory disturbance (steady surface or use of foam), with covariation of experimental conditions. The following variables were analyzed: speed and root mean square (RMS) displacement of the center of pressure in the anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) directions. *Results:* The results showed no difference between groups during the experimental conditions, that is to say, both surfers and the control group varied over the conditions of eyes closed and on foam. *Conclusion:* Although surfing requires the surfer to have great balance control, the results did not reveal a relationship between this sport and better performance in balance control. However, we must consider the small sample size and the fact that this sport requires dynamic balance, while the study evaluated static balance.

**Keywords:** posture balance, motor skills and sports

## INTRODUÇÃO

O surfe é uma modalidade que tem crescido bastante tanto em nível recreativo como profissional<sup>1</sup>, o que contribuiu para o aumento das pesquisas interessadas em aspectos que influenciam o desempenho desses atletas, como, por exemplo, a aptidão aeróbia. Foi observado que, em surfistas de alto nível, a aptidão aeróbia é melhor do que em surfistas de menor nível competitivo, assim como ocorre em outras modalidades esportivas de característica predominantemente aeróbia<sup>2</sup>.

Porém, para atingir uma melhor *performance* no surfe, devido ao ambiente em constante mudança e de alta instabilidade característico dessa modalidade, também é importante que o surfista desenvolva certos tipos de habilidades neuromusculares, como: agilidade, controle do equilíbrio, força muscular, flexibilidade e tempo de reação. Entretanto, ainda são poucos os estudos que avaliam essas capacidades no surfe, sendo a maioria das pesquisas nessa modalidade limitada em descrever os tipos de lesões e suas incidências<sup>3-7</sup>.

Mendez-Villanueva e Bishop<sup>1</sup> afirmam que o movimento rápido em resposta a estímulo externo é um importante determinante para as habilidades do surfista, tendo sido encontrada correlação significativa entre o nível competitivo do surfista e o seu tempo de reação. Isso ocorre provavelmente pelo ambiente e o contexto da tarefa encontrado no surfe; sendo assim, pode-se esperar que, com o aumento da prática do surfe, haja uma melhora do equilíbrio. Esse fator, combinado com o tempo de reação e com a aptidão física, poderia contribuir para o sucesso competitivo desses atletas. Entretanto, são escassos os estudos que demonstram essa relação.

O equilíbrio pode ser definido como a habilidade de manter o centro da gravidade sobre sua base de suporte com o mínimo de oscilação e máxima estabilidade. A capacidade de controlar o equilíbrio na postura em pé é baseada na complexa interação entre as funções somatossensoriais, vestibulares e visuais, além da coordenação de movimentos para o indivíduo manter o equilíbrio<sup>8</sup>. O controle do equilíbrio é altamente afetado pela natureza da tarefa, pelas condições ambientais e pelas informações sensoriais disponíveis<sup>9-12</sup>.

Portanto, a habilidade de manter o equilíbrio (controle postural) é bastante importante para o conceito de coordenação do movimento e, conseqüentemente, fundamental nas atividades esportivas<sup>13</sup>. Logo, é considerado um importante aspecto para bom desempenho e diminuição do risco de lesões no esporte<sup>14</sup>.

O treinamento e a experiência em modalidades esportivas parecem melhorar o equilíbrio exigido pelo esporte, principalmente quando envolvem atividades que demandam uma maior perturbação da postura<sup>15</sup>.

Cada esporte desenvolve adaptações posturais específicas, ou seja, o treinamento esportivo promove as habilidades de utilizar as diferentes informações sensoriais de acordo com o tipo de modalidade esportiva; portanto, as alterações posturais são diferentes conforme a modalidade praticada. Por exemplo, no judô as informações somatossensoriais são as mais importantes, enquanto na dança as mais importantes são as visuais<sup>16</sup>.

Semelhante ao que ocorre em outras modalidades já estudadas, o conhecimento de uma possível relação entre a prática do surfe e a melhora do controle postural pode ser importante para possibilitar um melhor entendimento da modalidade e de suas reais necessidades, buscando um melhor desempenho competitivo e a compreensão dos possíveis mecanismos causadores de lesão da modalidade.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é avaliar o equilíbrio de indivíduos praticantes do surfe e comparar com o equilíbrio de indivíduos praticantes de outros tipos de atividade física.

## MÉTODOS

O protocolo experimental não incluiu nenhum procedimento invasivo ou que representasse risco à saúde dos voluntários. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição em que os experimentos foram realizados. Os pesquisadores explicaram aos voluntários todos os procedimentos envolvidos no estudo e, caso concordassem em participar, eles assinavam o termo de consentimento antes das coletas de dados.

### Participantes

Participaram deste estudo 22 sujeitos divididos em dois grupos. O grupo experimental constou de 11 praticantes recreativos de surfe (nove homens e duas mulheres). Os critérios de inclusão para o grupo experimental foram: praticar surfe por, no mínimo, três anos; não ter nenhuma experiência prévia nas modalidades de lutas em pé ou danças. O grupo controle foi constituído por 11 estudantes de educação física (nove homens e duas mulheres) fisicamente ativos. Os critérios de

inclusão para o grupo controle foram: praticar atividade física regular por, no mínimo, três anos; não ter experiência prévia nas modalidades, surfe, lutas em pé ou danças.

Os critérios de exclusão para ambos os grupos foram: lesões prévias dos membros inferiores há menos de três meses e presença de patologias que pudessem comprometer o equilíbrio. A idade dos sujeitos deveria estar entre 21 e 35 anos<sup>17</sup>.

### Instrumentação

As oscilações posturais foram registradas através de uma plataforma de força (OR6-1000/AMTI, Watertown, Mass. EUA), da qual obtivemos o centro de pressão (CP). Foram registrados os deslocamentos do CP nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML). A frequência de amostragem do sinal foi de 200Hz.

### Tarefas

As tarefas variaram de acordo com a condição visual e o tipo de superfície: 1) chão e olhos abertos (COA); 2) chão e olhos fechados (COF); 3) espuma e olhos abertos (EOA); e 4) espuma e olhos fechados (EOF). Nas condições com perturbação somatossensorial, os sujeitos permaneciam sobre uma espuma viscoelástica (Airex<sup>®</sup>), posicionada sobre a plataforma de força.

Durante as tarefas os sujeitos deveriam permanecer sobre a plataforma, com os braços a frente do corpo e com uma distância entre os pés de aproximadamente 10 centímetros o mais parado possível. Foi feita uma marcação da posição dos pés do sujeito sobre a plataforma e sobre a espuma, para garantir a mesma posição do participante durante as tentativas.

Nas condições de olhos fechados, foi apenas solicitado que os indivíduos fechassem os olhos. Enquanto nas condições de olhos abertos os sujeitos deveriam olhar para uma marca localizada a uma distância de três metros de cada participante, que foi ajustada de acordo com a estatura de cada participante.

Três tentativas foram realizadas para cada tarefa, com duração de 60 segundos cada condição. A cada quatro condições foi dado um período de descanso de um minuto, para evitar fadiga.

### Processamento dos dados

Os primeiros e últimos cinco segundos dos dados do centro de pressão foram removidos, aplicou-se um filtro de quarta ordem, passa-baixa do tipo Butterworth com uma frequência de corte de 10Hz. Foram calculadas a raiz quadrática média (RMS) do deslocamento do CP e a velocidade média (VEL) do CP nas direções anteroposterior e mediolateral das três tentativas em cada condição experimental. A velocidade do CP foi calculada pela trajetória total do CP dividida pelo período (60 segundos).

### ANÁLISE DOS DADOS

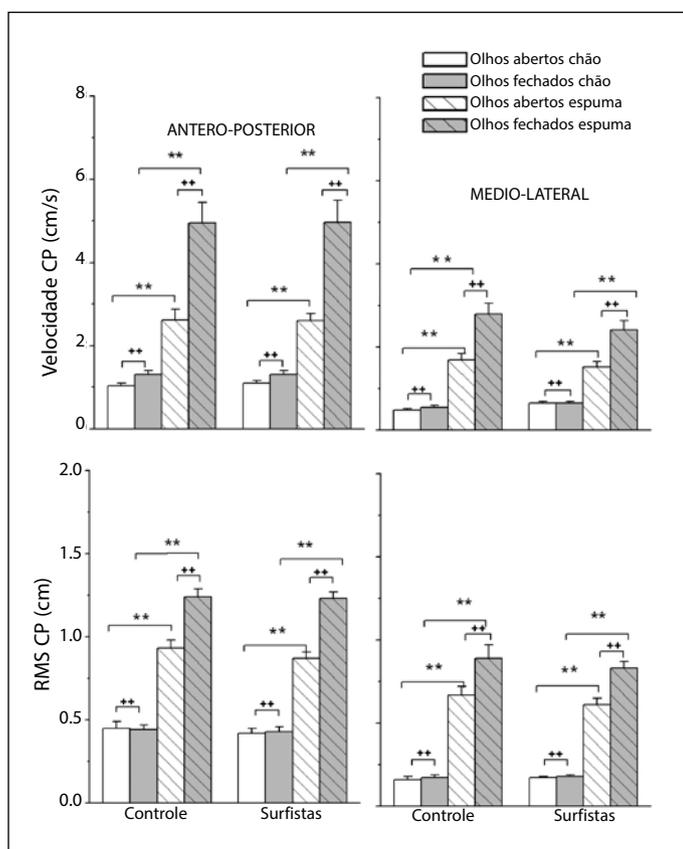
A normalidade e a homogeneidade das variâncias foram verificadas através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors, respectivamente. O teste *t* para medidas independentes foi aplicado para comparar diferenças entre grupos para as variáveis massa, estatura, IMC e idade. Para as condições experimentais foi empregada a análise de variância (ANOVA), três fatores (grupo, visão e superfície), dois níveis em cada fator, sendo os dois últimos fatores considerados medidas repetidas; as seguintes variáveis dependentes foram analisadas: RMS e velocidade do CP nas direções AP e ML. O teste *post hoc* de Sidak foi realizado para múltiplas comparações. Valores de média e desvio padrão foram calculados para todas as variáveis. O nível de significância adotado nos testes estatísticos foi de 5% e as análises foram realizadas no SPSS 14.0.

## RESULTADOS

Todos os participantes foram capazes de realizar as tarefas. O teste *t* não revelou diferença entre grupos quanto à massa, estatura, IMC e idade.

A figura 1 apresenta médias e erros padrão da velocidade média e da RMS do deslocamento do CP nas direções anteroposterior e mediolateral, durante todas as condições experimentais. A análise de variância (ANOVA) revelou efeito principal da visão para a velocidade média do CP nas direções anteroposterior ( $F(1,20) = 65,9, p < 0,001$ ) e mediolateral ( $F(1,20) = 143,1, p < 0,001$ ); para a RMS nas direções anteroposterior ( $F(1,20) = 35,7, p < 0,001$ ) e mediolateral ( $F(1,20) = 95,7, p < 0,001$ ). Tanto o grupo surfista como o grupo controle oscilaram mais durante a condição de olhos fechados.

A análise de variância (ANOVA) revelou efeito principal do tipo de superfície para a velocidade média do CP nas direções anteroposterior ( $F(1,20) = 94,84, p < 0,001$ ) e mediolateral ( $F(1,20) = 135,9, p < 0,001$ ); para a RMS nas direções anteroposterior ( $F(1,20) = 239,15, p < 0,001$ ) e mediolateral ( $F(1,20) = 302,7, p < 0,001$ ). Ambos os grupos apresentaram maiores oscilações posturais durante a perturbação do sistema somatossensorial através do uso da espuma.



**Figura 1.** Gráficos das médias e erros padrão da velocidade média do centro de pressão (CP) em cm/s e da RMS do deslocamento do CP em cm nas direções anteroposterior e mediolateral, durante todas as condições experimentais do grupo controle e experimental (surfistas).

\*\* efeito da superfície ( $p < 0,001$ )

++ efeito da visão ( $p < 0,001$ )

## DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no estudo demonstram que apesar dos indivíduos praticantes do surfe realizarem tarefas que exigem equilíbrio e mudança de direção em ambientes instáveis, não apresentaram um melhor controle do equilíbrio em relação ao grupo controle, independente do tipo de superfície ou condição visual. Ao contrário do que foi hipotetizado por Mendez-Villanueva e Bishop<sup>1</sup>, de que os indivíduos praticantes do surfe, por estarem sujeitos a

uma alta instabilidade e em um ambiente com constantes alterações, tendem a ter sua habilidade de manutenção do equilíbrio melhor em relação a outros indivíduos que não estejam sujeitos a essas circunstâncias.

O fato de não haver diferenças entre os dois grupos estudados pode ser explicado pela provável aprendizagem ocorrida em todas as modalidades esportivas, que favorecem o controle do equilíbrio. Além disso, os resultados também podem ter sido influenciados pelo tamanho reduzido da amostra.

No estudo também não foi observada diferença entre o controle do equilíbrio dependente da direção analisada (anteroposterior e mediolateral). Essa diferença é descrita por Perrin *et al.*<sup>16</sup> em dançarinos, que possuem uma oscilação lateral mais instável do que a de judocas e a de outro grupo de indivíduos não praticantes de atividade física de forma regular. Assim como por Paillard<sup>18</sup> que descreve que o nível competitivo dos judocas influencia na estratégia e na *performance* do equilíbrio anteroposterior mais do que no lateral, porque a prática do judô requer mais controle postural anteroposterior do que lateral (judocas acabam caindo mais para frente ou para trás, mas raramente para os lados).

Nas situações de olhos fechados ambos os grupos tiveram tendência a ter um desempenho pior, quando comparados com as situações de olhos abertos do mesmo grupo e com o mesmo tipo de solo, confirmando a influência do sistema visual no controle postural. Outros estudos também reportaram o aumento da oscilação em condições de olhos fechados<sup>13</sup>; porém, também existem autores que não observaram o efeito da visão na oscilação postural<sup>19,20</sup>.

Isso mostra que, aparentemente, o surfe não desenvolve habilidades de controle postural relacionadas mais com o sistema visual do que com os outros dois sistemas sensoriais envolvidos no controle postural (o sistema vestibular e o sistema somatossensorial).

Diferente do que foi encontrado por Perrin *et al.*<sup>16</sup> em dançarinas de *ballet* clássico, que desempenharam um melhor controle do equilíbrio, quando comparadas a indivíduos sedentários, somente nas situações em que os olhos estavam abertos, enquanto nas situações em que os olhos encontravam-se fechados não houve diferenças estatisticamente significantes. O que levou os autores a classificarem as dançarinas como visuais dependentes.

No judô, alguns autores encontraram um melhor controle postural tanto para situações com ou sem a privação sensorial (fechamento dos olhos) como em condições com ou sem perturbações externas (movimento da base de suporte), caracterizando os judocas como menos visuais dependentes e mais somatossensoriais dependentes<sup>16</sup>. Nagy *et al.*<sup>21</sup> também encontraram menor dependência da visão nos atletas de *ironman* em comparação com indivíduos que realizavam outro tipo de atividade física regular.

Entretanto, Paillard *et al.*<sup>22</sup> mostraram que os judocas mais experientes são mais dependentes da visão do que os judocas menos experientes. E Noé e Paillard<sup>23</sup> não observaram uma relação entre a visão e o nível dos atletas em esquiadores.

Todas essas variações encontradas entre as diferentes modalidades e condições testadas corroboram a afirmação de Duarte<sup>10</sup> e Prado *et al.*<sup>12, 2007</sup>, de que o controle do equilíbrio postural é altamente afetado pela natureza da tarefa, pelas condições ambientais e pelas informações sensoriais disponíveis em função destes dois fatores anteriores e das condições da pessoa, além de que as pessoas podem apresentar um maior ou menor grau de dependência da informação visual para o controle postural.

Como os sujeitos praticantes do surfe eram todos amadores, não havendo diferença de nível de *performance* entre eles, não foi possível

observar relação entre a habilidade de controle postural e o nível de *performance* no surfe entre esses indivíduos. Correlação já descrita em outras modalidades como, por exemplo: esquiadores<sup>23</sup>, tiro<sup>24</sup>, futebol<sup>25</sup>, judô<sup>17,22</sup>.

A partir desses resultados, podemos sugerir que o surfe possivelmente ofereça ao atleta uma bagagem de experiências prévias, possibilitando uma melhora do desempenho de tarefas que envolvam equilíbrio, como é o caso do *tai chi chuan* já descrito por diversos autores<sup>26-32</sup>.

Segundo Yoshitomi<sup>15</sup>, o desempenho sensório-motor pode ser estímulo-dependente, por isso o treinamento da modalidade pode melhorar o equilíbrio ou vice-versa. O que justificaria um treino sensório-motor para indivíduos praticantes do surfe, que queiram melhorar seu desempenho durante a prática desta modalidade. Como foi mostrado no estudo de Kovacs *et al.*<sup>33</sup>, no qual patinadores artísticos realizaram um treino neuromuscular, melhorando significativamente o seu controle postural, o que poderia estar beneficiando também a *performance* durante a patinação artística.

## CONCLUSÃO

O controle do equilíbrio é afetado pelo tipo de perturbação sensorial. Entretanto, não foi observada diferença entre o controle postural de indivíduos praticantes do surfe quando comparado com praticantes de outros tipos de atividade física. Porém, sugerimos um aumento da amostra e uma melhor seleção dos surfistas, com maior tempo e frequência de prática. Além disso, o estudo avaliou equilíbrio estático, sendo interessante para próximas pesquisas realizar avaliações em condições dinâmicas ou com manipulação da base de suporte, visto que o surfe é uma modalidade que exige equilíbrio dinâmico.

---

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

---

## REFERÊNCIAS

1. Mendez-Villanueva A, Bishop D. Physiological Aspects of Surfboard Riding Performance. *Sports Med* 2005;35:55-70.
2. Mendez-Villanueva A, Perez-Landaluce J, Bishop D, Fernandez-Garcia B, Ortolano R, Leibar X, et al. Upper body aerobic fitness comparison between two groups of competitive surfboard riders. *J Sci Med Sport* 2005;8:43-51.
3. Lowdon BJ, Pitman AJ, Paeman NA, Ross K. Injuries to international competitive surfboard riders. *J Sports Med Phys Fitness* 1987;27:57-63.
4. Nathanson A, Haynes P, Galanis D. Surfing Injuries. *Am J Emerg Med* 2002;20:155-60.
5. Taylor D, Bennett D, Carter M, Garewal D, Finch CF. Acute injury and chronic disability resulting from surfboard riding. *J Sci Med Sport* 2004;7:429-37.
6. Zoltan TB, Taylor K. Health Issues for Surfers. *Am Fam Physician* 2005;71:2313-7.
7. Nathanson A, Bird S, Dao L, Tam-Sing K. Competitive Surfing Injuries: A Prospective Study of Surfing-Related Injuries Among Contest Surfers. *Am J Sports Med* 2007;35:113-7.
8. Emery CA. Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. *J Sci Med Sport* 2003;6:492-504.
9. Duarte M. Análise establográfica da postura ereta humana quasi-estática (Tese de Livre Docência). São Paulo (SP): EEFUEUSP; 2000.
10. Duarte M, Harvey W, Zatsiorsky M. Stabilographic analysis of unconstrained standing. *Ergonomics* 2000;43:1824-39.
11. Prado JM, Stoffregen TA, Duarte M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. *Gerontology* 2007;53:274-81.
12. Freitas SM, Prado JM, Duarte M. The use of a safety harness does not affect body sway during quiet standing. *Clin Biomech* 2005;20:336-9.
13. Hahn T, Foldspang A, Vestergaard E, Ingemann-Hansen T. One-leg standing balance and sports activity. *Scand J Med Sci Sports* 1999;9:15-8.
14. Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C. Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. *J Sci Med Sport* 2006;9:288-91.
15. Yoshitomi SK, Tanaka C, Duarte M, Lima F, Morya E, Hazime F. Respostas posturais à perturbação externa inesperada em judocas de diferentes níveis de habilidade. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:159-63.
16. Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait Posture* 2002;15:187-94. 18. 17. Kollegger H, Baumgartner C, Wöber C, Deecke L. Spontaneous Body Sway as a Function of Sex, Age, and Vision: Posturographic Study in 30 Healthy Adults. *Eur Neurol* 1992;32:253-9.
17. Paillard T. Influence of postural regulation in male judokas' direction of falls. *Perceptual and Motor Skills* 2005;101:885-90.
18. Marsh AP, Geel SE. The effect of age on the attentional demands of postural control. *Gait Posture* 2000;12:105-13.
19. Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M10-6.
20. Nagy E, Toth K, Janositz G, Kovacs G, Feher-Kiss A, Angyan L, et al. Postural control in athletes participating in an ironman triathlon. *Eur J Appl Physiol* 2004;92:407-13.
21. Paillard T, Costes-Salon C, Lafont C, Dupui P. Are There differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *Br J Sports Med* 2002;36:304-5.
22. Noé F, Paillard T. Is postural control affected by expertise in alpine skiing? *Br J Sports Med* 2007;39:835-7.
23. Era P, Kontinen N, Mehto P, Saarela P, Lyytinen H. Postural Stability and Skilled Performance – A Study on Top-level and Naive Rifle Shooters. *J Biomech* 1996;29:301-6.
24. Paillard T, Noé F, Rivière T, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural Performance and Strategy in the Unipedal Stance of Soccer Players at Different Levels of Competition. *J Athl Train* 2006;41:172-6.
25. Hass CJ, Gregor RJ, Waddell DE, Oliver A, Smith DW, Fleming RP, et al. The influence of Tai Chi Training on the Center of Pressure Trajectory During Gait Initiation in Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1593-8.
26. Mak MK, Ling P. Mediolateral Sway in Single-Leg Stance Is the Best Discriminator of Balance Performance for Tai-Chi Practitioners. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:683-6.
27. Wong AM, Lin Y, Chou S, Tang F. Coordination Exercise and Postural Stability in Elderly People: Effect of Tai Chi Chuan. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:608-12.
28. Harmer PA, Li F. Tai Chi and falls prevention in older people. *Med Sport Sci* 2008;52:124-34.
29. Wong AM, Lan C. Tai Chi and balance control. *Med Sport Sci* 2008;52:115-23.
30. Li F, Harmer P, Mack KA, Sleet D, Fisher KJ, Kohn MA, et al. Tai Chi: moving for better balance – development of a community-based falls prevention program. *J Phys Act Health* 2008;5:445-55.
31. Li F, Harmer P, Glasgow R, Mack KA, Sleet D, Fisher KJ, et al. Translation of an effective tai chi intervention into a community-based falls-prevention program. *Am J Public Health* 2008;98:1195-8.
32. Kovacs E, Birmingham T, Forwell L, Litchfield R. Effect of Training on Postural Control in Figure Skaters. A Randomized Controlled Trial of Neuromuscular Versus Basic Off-Ice Training Programs. *Clin J Sport Med* 2004;14:215-24.