

Respostas posturais à perturbação externa inesperada em judocas de diferentes níveis de habilidade

Sheylla Kyoko Yoshitomi¹, Clarice Tanaka^{1,2}, Marcos Duarte³,
Fernanda Lima¹, Edgard Morya⁴ e Fuad Hazime¹

RESUMO

O judô é uma modalidade esportiva na qual é requerido o controle eficiente do equilíbrio pelo atleta, por estar constantemente sujeito a movimentos inesperados impostos por seus adversários. Este estudo teve o objetivo de analisar as respostas posturais a uma perturbação externa inesperada de judocas ($n = 20$) em dois níveis de habilidade (faixas marrom e verde) e de um grupo de participantes não-atletas ($n = 10$). Uma perturbação externa posterior (PEP) foi aplicada através de uma tração horizontal ao dorso do participante, utilizando-se de um sistema de polia fixa. A PEP foi removida inesperada e rapidamente, provocando a resposta postural de interesse. Os deslocamentos do centro de pressão (CP) foram obtidos através de uma plataforma de força. As respostas posturais foram analisadas em oito intervalos de 1s (t_1 a t_8), iniciando-se no momento da liberação da PEP. As médias das velocidades e das posições do CP, na direção ântero-posterior, foram os principais parâmetros utilizados para analisar as respostas posturais na recuperação do equilíbrio. Análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para dois fatores (grupo x intervalo), seguida pelo pós-teste de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$), foi aplicada para velocidade e posição de CP; ANOVA simples para o fator intervalo em cada grupo foi aplicada à posição do CP, para se verificar o padrão de reposicionamento do CP. O grupo de maior habilidade apresentou menor velocidade do CP em comparação com o grupo controle e um padrão de reposicionamento gradual e contínuo do CP durante a recuperação do equilíbrio. Nossos achados mostram que os atletas mais habilidosos apresentam melhor controle do equilíbrio e indicam que o treinamento esportivo proposto e o nível de habilidade do atleta podem influenciar o desempenho desse controle.

ABSTRACT

Postural responses to unexpected external perturbation in judoists of different ability levels

Judo is a sport in which the athlete must have an efficient balance control, as he or she is constantly vulnerable to unexpected movements imposed by the opponents. The aim of this study is to analyze judoist postural responses to an unexpected external perturbation ($n = 20$) in two levels of ability (brown and green belts) and in those of a non-athlete group ($n = 10$). An external posterior perturbation (EPP) was applied by means of a horizontal traction to the subject's dorsum, using a fixed pulley system. The EPP

Palavras-chave: Equilíbrio. Artes marciais. Esporte. Desempenho motor.

Keywords: Balance. Martial arts. Sports. Sensory-motor performance.

Palabras-clave: Equilíbrio. Artes marciales. Deporte. Desempeño motor.

was unexpectedly and quickly removed, producing the desired postural response. Displacements of centre of pressure (COP) were obtained by means of a force platform. Postural responses were analyzed in eight intervals of 1 s (t_1 to t_8), beginning at the moment of EPP removal. The speed and position averages of COP, in anteroposterior plane, were the main parameters used to analyze the postural responses in the balance recovery. A two-factor (group x intervals) repeated measures analysis of variance (ANOVA) followed by Student Newman-Keuls post-hoc ($p < 0.05$) was applied for speed and COP. ANOVA for intervals factor in each group was applied to COP position, in order to verify COP displacement patterns. The group of greater ability presented lower COP speed compared with the control group, and a gradual and continuous COP displacement pattern during balance recovery. Our findings confirmed the hypothesis that the most skilled athletes present better balance control, and show that the proposed sport training and the athlete's level of ability may influence on this control performance.

RESUMEN

Respuestas de postura frente a la perturbación externa inesperada en practicantes de judo de diferentes niveles de destreza

El judo es una modalidad deportiva en la que se requiere el control eficiente del equilibrio por parte del atleta, por estar constantemente sujeto a movimientos inesperados impuestos por sus adversarios. Este estudio ha tenido el objetivo de analizar las respuestas de postura frente a la perturbación externa inesperada de los practicantes de judo ($n = 20$) en dos niveles de destreza (cinturón marrón y verde) y el de un grupo de participantes no atletas ($n = 10$). Una perturbación externa posterior (PEP) fue aplicada a través de una tracción horizontal al dorso del participante, usándose un sistema de polea fija. La PEP fue removida inesperada y rápidamente provocando la respuesta de postura de interés. Los desplazamientos del centro de presión (CP) fueron obtenidos mediante una plataforma de fuerza. Las respuestas posturales fueron analizadas en ocho intervalos de 1s (t_1 a t_8), iniciándose en el momento de la liberación de la PEP. Los promedios de velocidad y las posiciones de CP, en la dirección antero posterior, fueron los principales parámetros utilizados para analizar las respuestas de postura en la recuperación del equilibrio. El análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas para los dos factores (grupo x intervalo), seguido por el pos test de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$), fue aplicado a la velocidad y posición de CP; ANOVA simple para el factor intervalo en cada grupo fue aplicada a la posición de CP, para verificar el padrón de reposicionamiento de CP. El grupo de mayor destreza presentó menor velocidad de CP en comparación al grupo control y un padrón de reposicionamiento gradual y contínuo de CP durante la recuperación de equilibrio. Nuestros hallazgos muestran que los atletas con más destreza presentan mejor

1. Disciplina de Reumatologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

2. Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

3. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

4. Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

Recebido em 15/4/05. Versão final recebida em 1/10/05. Aceito em 4/1/06.

Endereço para correspondência: Sheylla Kyoko Yoshitomi, Av. Dr. Arnaldo, 455, 3º andar, Reumatologia, Cerqueira César – 01246-903 – São Paulo, SP, Brasil. Tels.: (11) 3066-7490/3066-7492. E-mail: sheyllaky@uol.com.br

control de equilibrio e indican que el entrenamiento deportivo pro-puesto y el nivel de destreza del atleta pueden influenciar el des-empeño de este control.

INTRODUÇÃO

O desempenho de habilidades motoras complexas, como os gestos esportivos, requer grande domínio sobre o equilíbrio⁽¹⁻³⁾. Um adequado controle do equilíbrio se reflete em sinergias musculares apropriadas, produzindo respostas motoras efetivas, as quais minimizam e restauram os deslocamentos do centro de gravidade⁽⁴⁾.

O treinamento e a experiência tornam mais eficientes a ação motora e, por conseqüência, as respostas posturais⁽⁵⁾. Aprender e treinar um esporte por um período longo de tempo parece melhorar a eficiência das respostas posturais envolvidas no controle do equilíbrio exigido pelo esporte, principalmente em esportes que demandam de alguma forma esse controle, tais como as artes marciais, a dança ou os esportes acrobáticos⁽¹⁻³⁾.

No judô, os atletas necessitam controlar eficientemente seu equilíbrio, pois as técnicas deste esporte são baseadas nos constantes movimentos e perturbações externas inesperadas, impostos por seus adversários com o intuito de desequilibrá-los e derrubá-los no combate^(1,2). Trata-se de um esporte olímpico com classificação dos competidores por categorias de peso, faixa etária e sexo, em que a habilidade do atleta é indicada pela graduação da cor da faixa que o atleta utiliza sobre o *judogi*⁽⁶⁾.

Frente às demandas de equilíbrio envolvidas no combate e no treinamento, espera-se que o atleta do judô desenvolva essa habilidade através do tempo de treinamento. De fato, o controle postural do judoca constitui o interesse de alguns grupos de pesquisa. No entanto, tais autores se interessam basicamente pelo estudo do papel das informações sensoriais no controle da postura. Em comparação com atletas de outras modalidades, os judocas apresentam respostas musculares mais rápidas frente a uma perturbação da propriocepção⁽¹⁾. Em comparação com bailarinas, os judocas apresentam melhor controle postural, com menor oscilação do centro de gravidade, independentemente da ausência da informação visual ou da perturbação da propriocepção⁽²⁾. Análise intramodalidade revela que os judocas de maior habilidade mostram maior dependência da visão no controle da postura em teste estático, em relação aos judocas de menor habilidade⁽⁷⁾.

Nos estudos prévios relatados, observamos melhor controle do equilíbrio em judocas, reiterando que se trata de um fator importante para o desempenho desses atletas. No entanto, ainda existem lacunas na literatura com relação ao controle do equilíbrio nessa modalidade esportiva, visto que esses estudos prévios se prestam ao entendimento da informação sensorial no controle postural dos judocas. Além disso, os estudos anteriores utilizaram tarefas estáticas ou tarefas dinâmicas com perturbações da base de suporte, sendo que o controle do equilíbrio em tarefas desafiadoras, simulando mais dinamicamente a demanda do esporte, ainda não foi reportado.

Para testar a hipótese de que atletas de maior habilidade detêm melhor controle do equilíbrio em situações de maior demanda postural, este estudo tem o objetivo de analisar as respostas posturais a uma perturbação externa inesperada de judocas em dois níveis de habilidade (faixas marrom e verde) e de um grupo de participantes não-atletas.

METODOLOGIA

Participantes

Vinte judocas do sexo masculino pertencentes a dois níveis de habilidade participaram deste estudo: 10 judocas faixa marrom, maior nível de habilidade e 10 judocas faixa verde, menor nível de

habilidade. A faixa roxa, nível de habilidade intermediária às faixas marrom e verde⁽⁶⁾, não constituiu interesse neste estudo. Dez participantes do sexo masculino que praticavam atividades físicas recreativas, sem qualquer experiência na prática do judô, fizeram parte de um grupo controle. A composição dos três grupos foi pareada com relação a idade, peso corporal e altura (tabela 1). Os participantes que apresentaram instabilidade mecânica ou funcional conseqüente a traumas ou lesões ligamentar, articular ou muscular, nos três meses antecedentes, foram excluídos do estudo. As características do treinamento de cada grupo de atletas estão descritas na tabela 2. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento informado, aprovado pela Comissão de Ética da instituição, para pesquisa envolvendo seres humanos.

TABELA 1
Idade, peso e altura dos grupos marrom (GM), verde (GV) e controle (GC)

	GM (n = 10)	GV (n = 10)	GC (n = 10)
Idade (anos)	18,0 ± 2,9	20,0 ± 3,6	21,0 ± 1,0
Peso (kg)	70,2 ± 2,8	69,6 ± 4,6	67,4 ± 3,5
Altura (cm)	172 ± 2,8	174 ± 4,9	176 ± 8,8

Valores são média e desvio-padrão (±).

TABELA 2
Tempo de prática e frequência de treinamento para os grupos marrom (GM) e verde (GV)

	GM (n = 10)	GV (n = 10)
Anos de prática	8,0 ± 2,0	3,7 ± 2,0
Treinos/semana	6,3 ± 2,9	3,2 ± 1,3
Horas/dia	2,7 ± 0,9	2,1 ± 0,5

Valores são média e desvio-padrão (±).

Protocolo experimental

Os deslocamentos do centro de pressão (CP) foram obtidos por meio de uma plataforma de força (*OR6-WP-2000*, AMTI, Watertown, EUA), coletados a 100Hz de frequência. A aquisição e o processamento dos dados foram realizados pelo programa *Labview 6.0*.

O CP é o ponto de aplicação da resultante das forças de reação do solo que atuam na superfície de suporte e expressa a resposta neuromuscular aos deslocamentos do centro de gravidade⁽⁸⁾. As coordenadas do CP em função do tempo são parâmetros comumente utilizados para analisar o controle do equilíbrio⁽⁹⁾.

Uma perturbação externa posterior (PEP) aplicada por meio de tração horizontal através de um sistema de polia fixa e uma carga, descrito por Wolfson *et al.*⁽¹⁰⁾, foi adaptada para este estudo (figura 1). Uma carga equivalente a 6% do peso corporal do participante foi aplicada na metade pósterio-superior do tronco, na altura da borda inferior das escápulas, junto à linha média do corpo⁽¹¹⁾.

Para conduzir o teste, os participantes mantiveram-se em apoio bipodal sobre a plataforma de força, sem calçados e com os olhos abertos durante todo o procedimento, sendo orientados a manterem os membros superiores ao longo do corpo, joelhos estendidos e pés apoiados em afastamento equivalente à largura dos ombros.

Ao início do teste, a PEP foi lentamente aplicada até que a carga ficasse totalmente suspensa. Com uma aparente adaptação do participante à PEP, a carga foi removida de maneira inesperada para o participante, iniciando-se a perturbação de interesse a fim de avaliar a capacidade de restauração do equilíbrio. Uma tentativa prévia foi realizada para assegurar o entendimento correto da tarefa. Neste protocolo estabeleceu-se a coleta de três tentativas, com a duração total de 30s cada tentativa, a fim de evitar os efeitos da fadiga e de minimizar os efeitos das reações antecipatórias e do aprendizado.

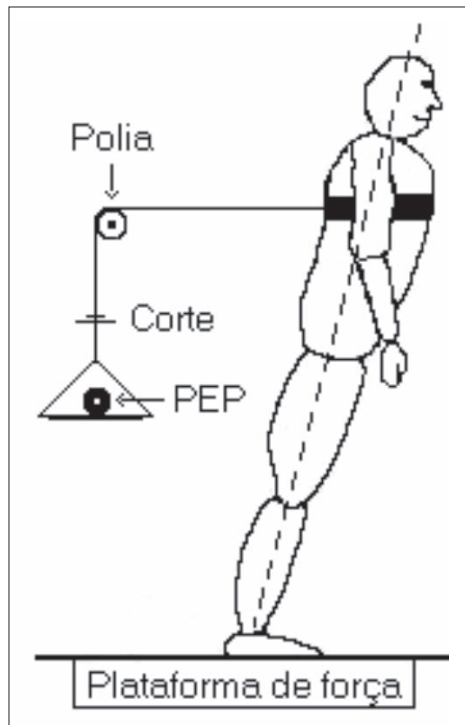


Figura 1 – Esquema da perturbação externa posterior (PEP) aplicada por meio de uma tração horizontal através de um sistema de polia fixa-carga

Análise de dados

As respostas posturais à perturbação externa inesperada foram analisadas na direção ântero-posterior, em oito intervalos de 1s cada (t_1 a t_8), com o intervalo t_1 iniciando-se no momento da liberação da PEP (figura 2).

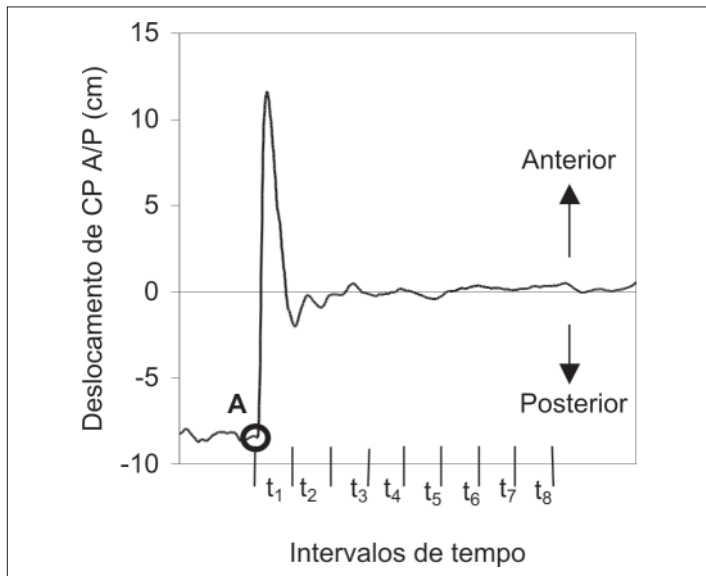


Figura 2 – Representação dos deslocamentos do centro de pressão (CP), na direção ântero-posterior, em função do tempo. **A:** Momento da liberação da PEP. Intervalos de t_1 a t_8 , com 1s cada, a partir da liberação da PEP.

As variáveis dependentes para a comparação entre os grupos foram: (i) velocidade do CP nos intervalos de t_1 a t_8 ; (ii) posição média do CP nos intervalos de t_1 a t_8 ; (iii) pico do CP em t_1 ; (iv) amplitude do CP em t_1 e (v) número de reajustes ocorridos de t_1 a t_8 . A análise intragrupo das posições médias do CP foi utilizada para verificar o padrão das respostas posturais de cada grupo nos intervalos de t_1 a t_8 .

A velocidade do CP foi obtida calculando-se a soma dos deslocamentos escalares (distância acumulada) dividida pelo intervalo

de tempo em questão⁽³⁾. Neste estudo, a velocidade do CP é equivalente à distância acumulada do deslocamento, visto que o intervalo de tempo foi preestabelecido em 1s. O pico e a amplitude do CP no intervalo t_1 correspondem aos efeitos da inércia pela liberação da PEP e às respostas posturais reflexas. O critério para verificar o número de reajustes posturais foi a mudança da direção do deslocamento do CP, já que as respostas posturais apresentaram um caráter oscilante.

Análise estatística

O valor médio das variáveis dependentes foi calculado para cada intervalo de tempo, através das três tentativas realizadas. Uma vez verificada a normalidade da distribuição dos dados, análise de variância (ANOVA) foi aplicada às médias das variáveis dependentes pico, amplitude e número de reajustes para comparação através dos grupos. Análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para dois fatores (grupo x intervalo) foi aplicada às médias da velocidade e da posição do CP dos intervalos t_1 a t_8 para verificar o efeito dos grupos através dos intervalos para os parâmetros em questão. Análise de variância (ANOVA) foi aplicada às médias da posição do CP dos intervalos t_1 a t_8 para cada grupo, para verificar o padrão de reposicionamento do CP através dos intervalos, após a perturbação. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$ para todas as medidas do teste e o pós-teste Student Newman-Keuls foi conduzido quando necessário.

RESULTADOS

A análise comparativa do pico e da amplitude em t_1 mostrou que a resposta inicial, inercial e reflexa, pós-liberação do PEP, foi similar para os três grupos.

Análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para os fatores grupo e intervalo, aplicada às médias da velocidade dos intervalos t_1 a t_8 , revelou efeito para grupo ($F(2,238) = 6,79, p = 0,00$), intervalo ($F(7,238) = 683,25, p = 0,00$) e interação entre grupo e intervalo. O pós-teste de Student Newman-Keuls revelou que a diferença nos ajustes posturais após a liberação da PEP é significativa para a velocidade do CP no segundo imediatamente após a liberação (t_1) entre os grupos marrom e controle. Nesse intervalo, a velocidade do CP no grupo controle é 27% maior do que no grupo marrom.

A figura 3 apresenta as médias das velocidades de CP nos intervalos t_1 a t_8 nos grupos marrom, verde e controle. Neste estudo, como a velocidade é equivalente à distância acumulada do deslocamento do CP, o grupo marrom apresentou menor excursão do CP nesse intervalo.

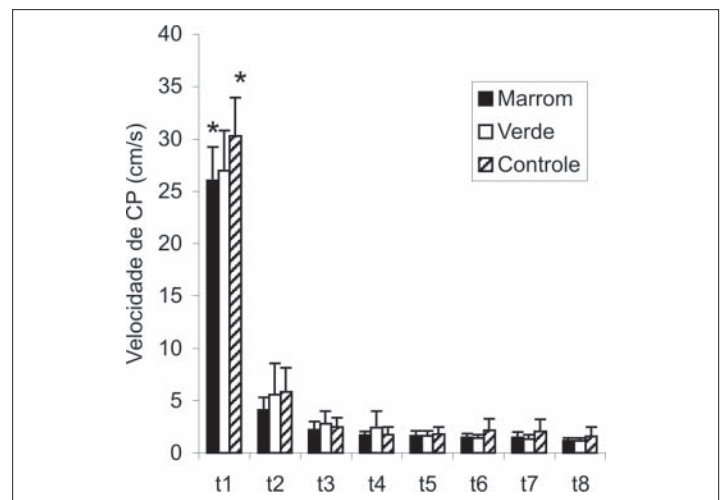


Figura 3 – Velocidade de CP (média e desvio-padrão), na direção ântero-posterior, nos intervalos de tempo de t_1 a t_8 , nos grupos marrom, verde e controle

Análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para os fatores grupo e intervalo, aplicada à posição média do CP nos intervalos t_1 a t_8 , revelou efeito de grupo ($F(2,269) = 7,25, p = 0,00$) e de intervalo ($F(7,269) = 43,9, p = 0,00$). Interação grupo x intervalo não foi observada.

Análise de variância (ANOVA) aplicada aos intervalos t_1 a t_8 para a posição média do CP em cada grupo revelou um padrão de recuperação postural diferente nos grupos. No grupo marrom, após o primeiro segundo (t_1), o CP se reposiciona gradualmente, de forma que a diferença na posição do CP foi revelada somente a partir do quinto segundo ($CPT_2 > CPT_5$), após o qual houve uma estabilização do CP. Tal controle de reposicionamento do CP foi observado em um intervalo anterior no grupo verde ($CPT_2 > CPT_4$), mostrando resposta menos controlada do que o grupo marrom. No grupo de não atletas, esse reposicionamento mostrou controle postural pobre, revelando $CPT_2 > CPT_6$, $CPT_2 > CPT_8$.

A figura 4 ilustra a posição média do CP, na direção ântero-posterior (A/P), nos intervalos t_1 a t_8 , nos grupos marrom, verde e controle.

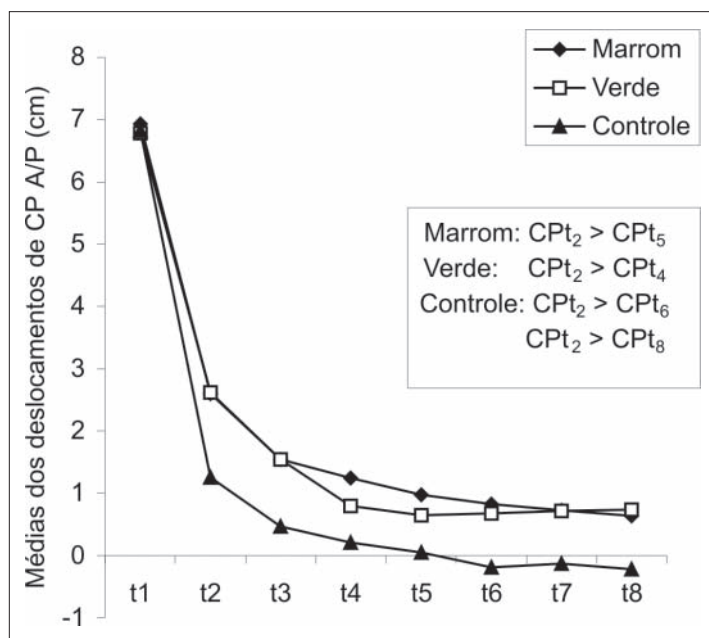


Figura 4 – Posição média do CP, na direção ântero-posterior, nos intervalos de tempo de t_1 a t_8 , nos grupos marrom, verde e controle

O número de reajustes posturais foi revelado similar entre os três grupos, embora o valor de p crítico entre os grupos marrom e controle fosse encontrado próximo aos limites da significância ($p = 0,06$).

DISCUSSÃO

O protocolo utilizado neste estudo foi modificado de Wolfson *et al.*⁽¹⁰⁾ e Chandler *et al.*⁽⁴⁾. Nosso interesse ficou concentrado na resposta postural à retirada da carga, o que nos permitiu reproduzir de maneira mais próxima as demandas do combate nessa modalidade. Além disso, a eleição desse tipo de perturbação devido à consistência na aplicação da mesma possibilitou-nos observar claramente as reações inerciais e reflexas antes do início do controle propriamente dito.

Durante o combate o atleta fica exposto às perturbações de puxões ou empurrões inesperados, impostos por seus adversários^(1,2). Os estudos prévios relatados na literatura envolvendo judocas utilizaram tarefas estática ou dinâmica com perturbações na base de suporte. Tais tarefas eram voltadas para o interesse

em particular desses estudos, voltados para o papel das informações sensoriais no equilíbrio^(1,2,7), diferentemente de nosso interesse, que foi voltado para a demanda do esporte.

Os resultados deste estudo mostraram que os atletas apresentaram melhor controle postural dinâmico em relação ao grupo de não atletas, revelando que esta modalidade esportiva beneficia o desenvolvimento desse controle^(1,2).

Os resultados em relação ao pico e à amplitude de CP em t_1 demonstraram que os três grupos responderam com reações inerciais e reflexas esperadas, com deslocamento anterior do CP de grande amplitude e com velocidades altas imediatamente após a liberação da PEP. Tais respostas não são dependentes de treinamento e não apresentaram diferenças entre os grupos.

A velocidade do CP é um parâmetro amplamente utilizado para avaliar o controle do equilíbrio⁽⁸⁾. Embora haja certas controvérsias sobre este conceito, valores menores da velocidade do CP são considerados marcadores de melhor controle do equilíbrio, pois representam menos atividade postural para mantê-lo⁽¹²⁾. Entretanto, em t_1 , momento em que possivelmente a resposta reflexa se finaliza e se iniciam os ajustes de controle da postura, a velocidade do CP foi menor no grupo marrom comparado com o grupo controle. Tais resultados corroboram sugestões de estudos prévios, os quais relatam que atletas apresentam melhor desempenho do equilíbrio do que sujeitos não-treinados^(2,13).

A análise do padrão de resposta postural revelada através do reposicionamento do CP em função do tempo, levando em consideração a habilidade do atleta na modalidade, não foi descrita na literatura.

Manter o equilíbrio frente a uma perturbação externa está relacionado com o controle apropriado das mudanças das posições do CP⁽¹⁴⁾. Nos grupos marrom e verde, o padrão da recuperação do equilíbrio mostra uma posteriorização gradual e contínua do CP até uma nova estabilização, inferindo correções posturais mais adequadas na recuperação do equilíbrio. O controle de reposicionamento do CP no grupo verde ocorre com antecipação de um intervalo de tempo, mostrando resposta menos controlada que o grupo marrom e sugerindo uma influência da habilidade do atleta no controle do equilíbrio. Comparados com atletas de outras modalidades, os judocas ativam grupos musculares dos membros inferiores com menor tempo de latência e menor amplitude de contração muscular⁽¹⁾. Os relatos desses autores frente aos nossos sugerem que os judocas ativam mais rapidamente a musculatura, porém com mais controle nas respostas corretivas.

O desempenho em uma tarefa específica apresentada ao sujeito é influenciado por um sistema de referência baseado em experiências prévias^(13,15). A modalidade esportiva em questão possivelmente tenha oferecido ao atleta de melhor habilidade uma bagagem de experiências prévias mais adequadas, de maneira a melhorar o desempenho em tarefas envolvendo o equilíbrio dinâmico. Sabendo que o desenvolvimento do desempenho sensorio-motor é estímulo-dependente, ressaltamos que, assim como o treinamento da modalidade pode melhorar o desempenho de tarefas de equilíbrio, o treinamento específico de tarefas de equilíbrio pode possivelmente melhorar o desempenho na modalidade esportiva.

Finalmente, nossos achados indicam que os atletas mais habilidosos apresentam respostas posturais mais adequadas na recuperação do equilíbrio e sugerem que o treinamento esportivo e o nível de habilidade do atleta podem influenciar o desempenho do controle de equilíbrio.

À parte da contribuição que o presente estudo traz no entendimento do controle do equilíbrio frente a uma perturbação em judocas, este apresenta, no entanto, limitações: 1) a perturbação aplicada ocorre apenas na direção posterior; 2) as informações sensoriais não são analisadas durante o procedimento experimental; 3) a faixa etária analisada é restrita (adultos jovens); 4) este estudo se restringe a uma amostra segmentada e reduzida de indivíduos; 5) a postura analisada não corresponde à realidade do

combate; e 6) as medições experimentais são conduzidas em ambiente de laboratório. Dessa forma, sugerimos que o estudo possa ser complementado utilizando-se de protocolos similares, associando-se a perturbação visual e vestibular, bem como a adoção de posturas que melhor representem a realidade do combate. A utilização de cargas mais desafiadoras para os judocas pode ser contemplada em estudos envolvendo atletas somente e pode possivelmente detectar mais especificamente diferenças entre níveis de habilidade.

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

REFERÊNCIAS

1. Perrot C, Deviterne D, Perrin Ph. Influence of training on postural and motor control in a combative sport. *J Hum Mov Studies* 1998;35:119-35.
2. 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.
3. Vuillerme N, Danion F, Marin L, Boyadjian A, Prieur JM, Weise I, Nougier V. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neurosci Lett* 2001;303:83-6.
4. Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress test: comparison of young adults, healthy, elderly, and fallers. *Phys Ther* 1990;70:410-5.
5. Debu B, Woollacott M. Effects of gymnastics training on postural responses to stance perturbations. *J Mot Behav* 1988;20:273-300.
6. Calleja CC. Assim é a seqüência das faixas. *Revista Esporte e Educação* 1970;6:20-2.
7. 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.
8. Duarte M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática [tese livre-docência]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2000.
9. Karlsson A, Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clin Biomech* 2000;15:365-9.
10. Wolfson LI, Whipple R, Amerman P, Kleinberg A. Stressing the postural response: a quantitative method for testing balance. *J Am Geriatr Soc* 1986;34:845-50.
11. Liu W, Kim SH, Long JT, Pohl PS, Duncan PW. Anticipatory postural adjustments and the latency of compensatory stepping reactions in humans. *Neurosci Lett* 2003;336:1-4.
12. Hall CD, Jensen JL. The effect of cane use on the compensatory step following posterior perturbations. *Clin Biomech* 2004;19:678-87.
13. Kioumourtzoglou E, Derri V, Mertzaniou O, Tzetzis G. Experience with perceptual and motor skills in rhythmic gymnastics. *Percept Mot Skills* 1997;84:1363-72.
14. Robert G, Gueguen N, Avogadro P, Mouchnino L. Anticipatory balance control is affected by loadless training experiences. *Hum Mov Sci* 2004;23:169-83.
15. Perrin P, Schneider D, Deviterne D, Perrot C, Constantinescu L. Training improves the adaptation to changing visual conditions in maintaining human posture control in a test of sinusoidal oscillation of the support. *Neurosci Lett* 1998; 245:155-8.