

ANÁLISE DO CONTROLE POSTURAL DE MULHERES JOVENS DURANTE A EXPOSIÇÃO À PERTURBAÇÕES SENSORIAIS

DENISE CRISTINA SILVA CATAI ⁽¹⁾, SIMONE MASSANEIRO SILVA ⁽²⁾, ELISANGELA FERRETTI MANFFRA ⁽³⁾

^(1, 2) Mestranda em Tecnologia em Saúde/Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil

⁽³⁾ Professora do Mestrado em Tecnologia em Saúde/Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil

E-mail: ⁽¹⁾ denicrisilva@yahoo.com.br

Introdução

A manutenção do equilíbrio corporal durante a postura ereta é fundamental para o desempenho das atividades de vida diária. Essa manutenção é atribuída ao sistema de controle postural, composto pelos sistemas nervoso, sensorial e motor, que desempenham a função de manter o corpo em equilíbrio (FREITAS; DUARTE, 2006).

Assim sendo, a informação sensorial permite que o sistema de controle postural obtenha uma estimativa da orientação corporal no espaço, e a atividade muscular possibilita que as forças atuando sobre o corpo sejam equilibradas (BARELA, 2000). Outro aspecto importante com relação ao equilíbrio, é que a postura ereta quieta é instável devido a perturbações, externas e internas, o que causa pequenas oscilações do corpo, quase imperceptíveis a olho nú. Se o sistema de controle postural não for capaz de anular o efeito dessas perturbações, pode ocorrer uma queda (FREITAS; DUARTE, 2006).

O sistema de controle postural recebe estímulos sensoriais visuais, vestibulares e somatossensoriais. Esses estímulos convergem para o sistema nervoso central, onde são integrados, a fim de proporcionar uma resposta muscular apropriada (KOOIJ et al., 1999). Essa interação entre a informação sensorial e a ação motora é essencial para a manutenção do equilíbrio (BARELA, 2000).

Uma forma de avaliar, como o sistema de controle postural utiliza as informações sensoriais, é manipular os estímulos procedentes destes canais e verificar as respostas motoras decorrentes desta manipulação. E dependendo do ambiente onde é realizada uma determinada tarefa, o sistema de controle postural pode atribuir maior ou menor importância a um tipo de informação sensorial, logo, a importância dada a cada sistema sensorial dependerá de sua utilidade para o sistema de controle postural em cada instante (BONFIM; POLASTRI; BARELA, 2006). Para testar a hipótese de que as perturbações sensoriais influenciarão no controle postural, este estudo tem como objetivo analisar as respostas posturográficas á perturbações sensoriais, de mulheres jovens, em quatro condições distintas.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado com a colaboração do Laboratório de Engenharia de Reabilitação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (LER-PUCPR).

Para coleta de dados foram utilizadas: uma plataforma de força (AMTI, OR6-7-1000), uma espuma (10 cm de altura, densidade 33) revestida, do tamanho da plataforma (Figura 1), e um biombo, onde foi fixado um alvo visual.



Figura 1 – Espuma sobre a plataforma de força

A amostra foi constituída por quatro mulheres jovens, com média de idade de $27,4 \pm 5,4$ anos, massa corporal de 598.7 ± 146.7 N, e estatura de $1,7 \pm 0,13$ m, sem histórico significativo de problemas vestibulares ou músculos-esqueléticos.

Cada uma das voluntárias realizou quatro condições experimentais distintas na postura ereta quieta, na seguinte ordem: 1 – olhos abertos sem a espuma; 2 – olhos fechados sem a espuma; 3 – olhos abertos com a espuma; e 4 – olhos fechados com a espuma. Foram executadas três repetições para cada condição, com um tempo de coleta de 60 segundos em cada posição, totalizando doze repetições para cada voluntária. Entre cada uma das coleta, os indivíduos fizeram dois minutos de intervalo, sentados em uma cadeira próxima a plataforma. A frequência de aquisição foi de 100Hz.

Foram mensuradas a altura e peso de cada voluntária antes do início da coleta de dados. E para a condição com espuma, foi zerada a plataforma, para que o seu peso não interferisese no resultado. No momento da coleta os indivíduos estavam descalços, sendo que duas voluntárias permaneceram com o óculos de grau, e uma voluntária com o uso de lentes de grau, de uso habitual. Todas receberam instruções para manter a postura ereta, permanecendo em apoio bipodal sobre a plataforma, com os pés em posição confortável durante as diferentes condições. Esses parâmetros seguem recomendações (FREITAS; DUARTE, 2006).

Os dados foram processados, analisados e plotados no *software* Excel. Onde foram calculadas as seguintes variáveis: o valor RMS do deslocamento do Cp a-p e m-l, que representa o comprimento da trajetória do CP sobre a base de suporte; e o valor RMS da velocidade média (VM) do deslocamento do CP a-p e m-l, que é calculada pela trajetória do deslocamento do CP nas duas direções, dividida pelo tempo total da coleta. A fórmula geral para calcular o valor RMS, está abaixo. Onde o valor de x é substituído pelo valor do deslocamento do CP ou pelo valor da velocidade média do CP. E o valor de N representa o número total de pontos adquiridos, neste caso, 6.000 pontos

$$RMS_{\square} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N}}$$

Estas variáveis foram escolhidas por sua confiabilidade e validade na quantificação clínica do controle postural (NIAM et al., 1999).

Resultados

Como resultado, apresenta-se os gráficos com os valores RMS dos deslocamentos do CP, nas direções a-p e m-l, e os gráficos com os valores RMS das velocidades médias dos deslocamentos, nas direções a-p e m-l, para as 5 voluntárias nas quatro condições, bem como a média dos indivíduos do lado esquerdo de cada gráfico.

O gráfico 1 apresenta o valor RMS do deslocamento do CP na direção a-p, nas condições de olhos abertos e olhos fechados sem a espuma. Já no gráfico 2 é apresentado o valor RMS

do deslocamento do CP na direção m-l, nas mesmas condições.

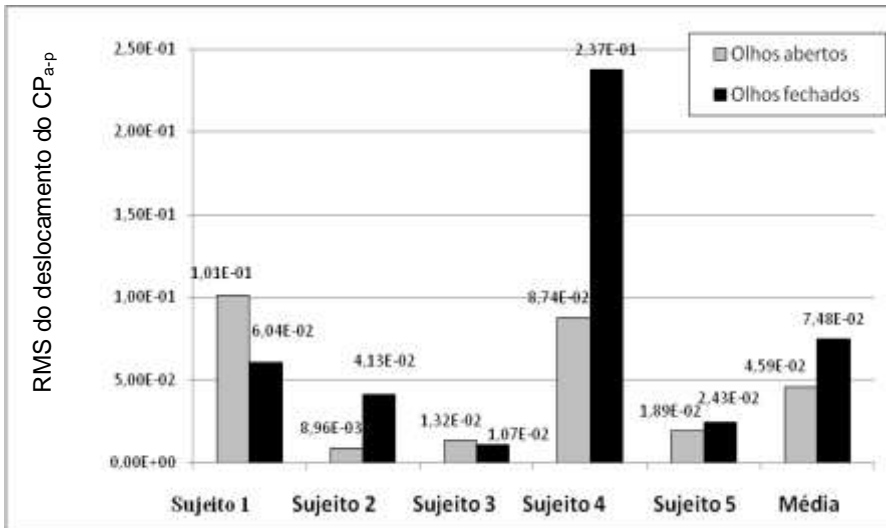


Gráfico 1 - Valor RMS do deslocamento dos CPA-p. Sujeitos sem espuma.

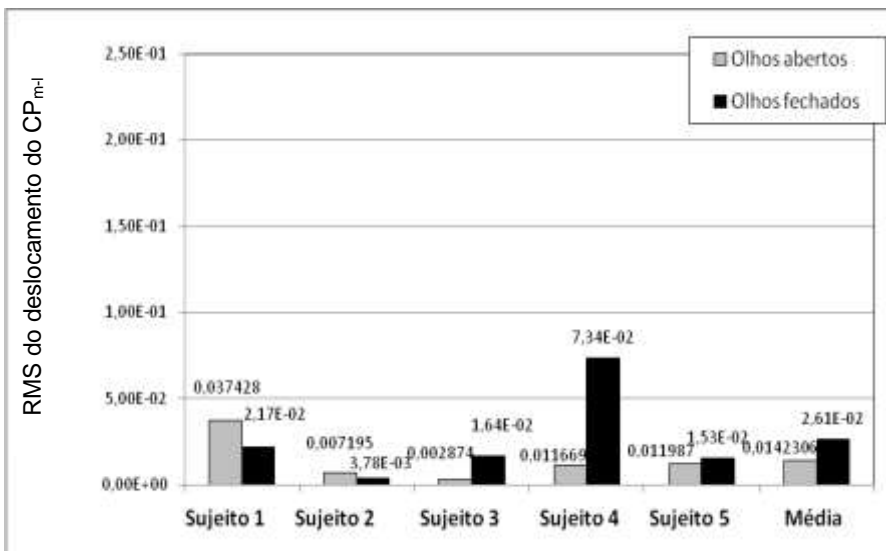


Gráfico 2 - Valor RMS do deslocamento dos CPM-l. Sujeitos sem espuma.

O gráfico 3 apresenta o valor RMS do deslocamento do CP na direção a-p, na condição de olhos abertos e olhos fechados com a espuma. Já no gráfico 4 é apresentado o valor RMS do deslocamento do CP na direção m-l, nas mesmas condições.

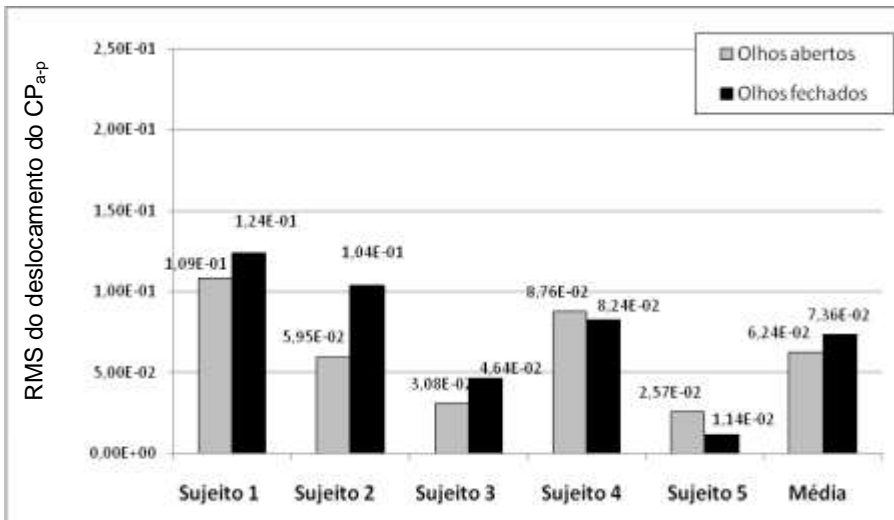


Gráfico 3 – Valor RMS do deslocamento dos CPa-p. Sujeitos com espuma.

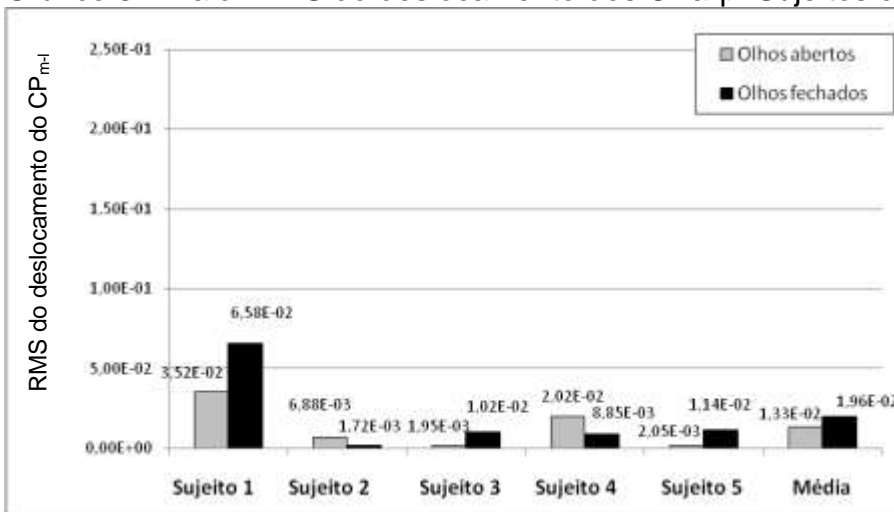


Gráfico 4 - Valor RMS do deslocamento dos CPM-I. Sujeitos com espuma.

O gráfico 5 apresenta o valor RMS da velocidade média do deslocamento do CP na direção a-p, na condição de olhos abertos e fechados sem a espuma. Já no gráfico 6 é apresentado o valor da velocidade média de descolamento na direção m-l, nas mesmas condições.

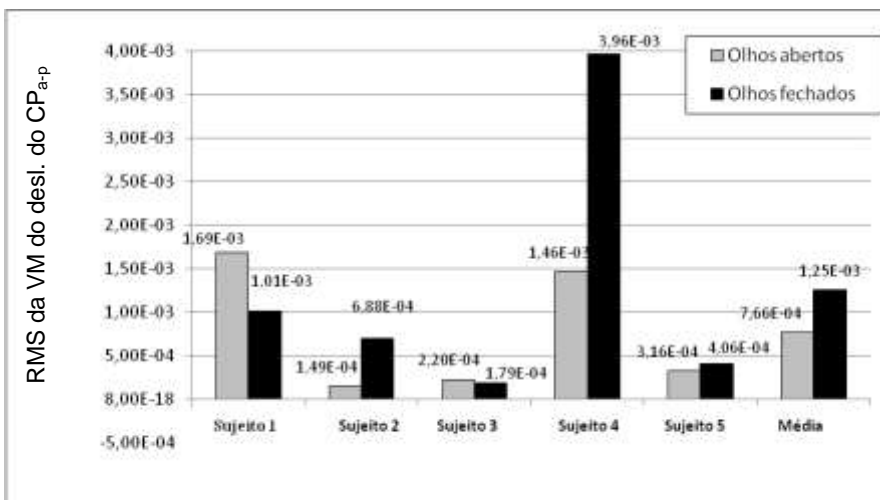


Gráfico 5 - Valor RMS da velocidade média de deslocamento do CPa-p. Sujeitos sem espuma.

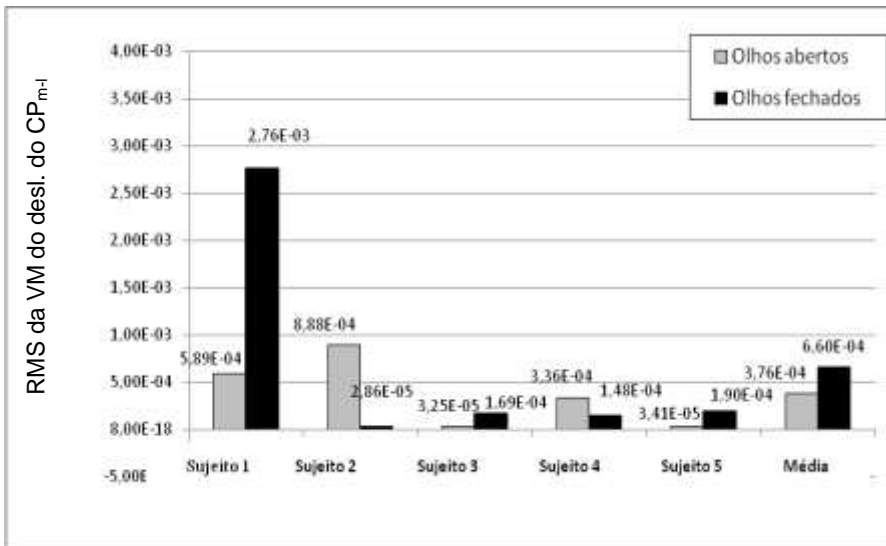


Gráfico 6 - Valor RMS da velocidade média de deslocamento do CPm-I. Sujeitos sem espuma.

O gráfico 7 apresenta o valor RMS da velocidade média do deslocamento do CP na direção a-p, na condição de olhos abertos e fechados com a espuma. Já no gráfico 8 é apresentado o valor da velocidade média de descolamento na direção m-l, nas mesmas condições.

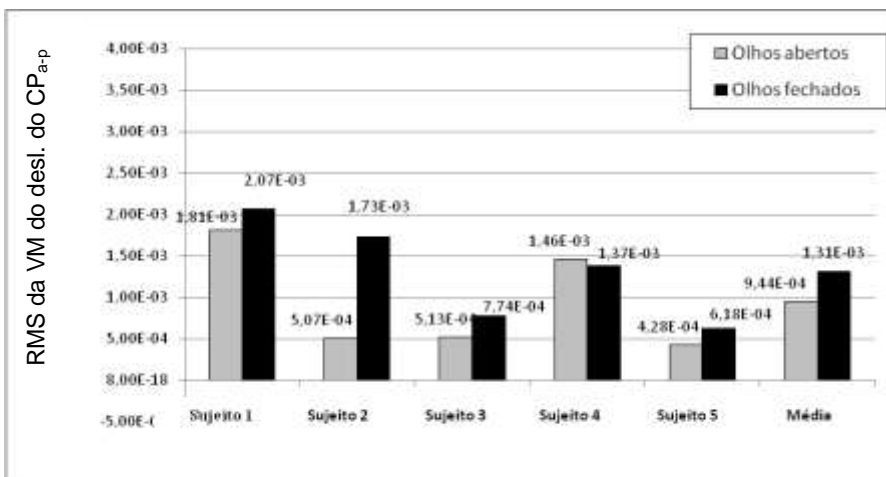


Gráfico 7 - Valor RMS da velocidade média de deslocamento do CPa-p. Sujeitos com espuma.

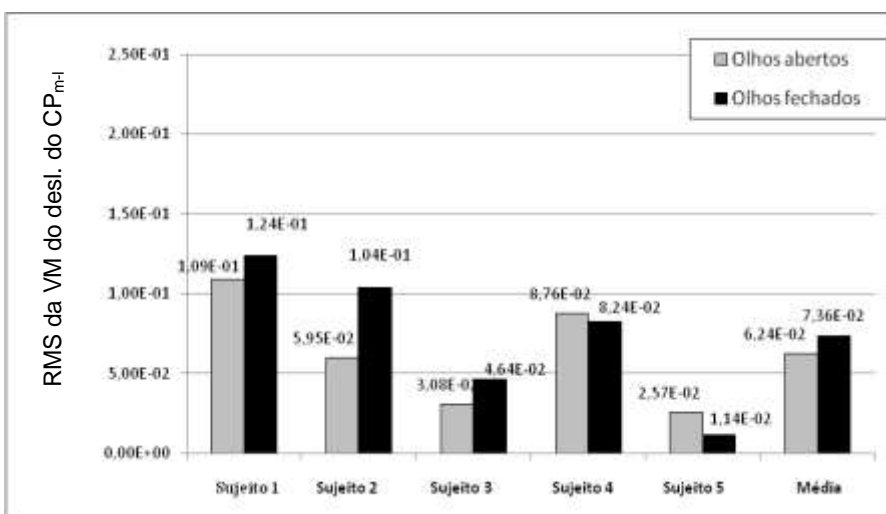


Gráfico 8 - Valor RMS da velocidade média de deslocamento do CPm-I. Sujeitos com espuma.

Discussão

A integração das informações, provenientes dos sistemas sensoriais, é regulada para se adaptar às mudanças que ocorrem no ambiente e as informações sensoriais disponíveis em cada momento (PETERKA, 2002).

Ou seja, quando o indivíduo está em pé sobre a espuma, a informação somatossensorial está sendo perturbada, e indivíduo passa a confiar mais em outras informações, como a vestibular e visual. Mas se, além disso, o indivíduo é privado da informação visual, a informação de referência pode se tornar a informação vestibular.

Para avaliar a capacidade do indivíduo em utilizar as informações sensoriais disponíveis, e relegar a segundo plano aquelas informações sensoriais imprecisas, alguns estudos manipularam as informações sensoriais dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial [2, 5, 9].

O presente estudo buscou investigar os efeitos agudos da perturbação sensorial, sobre o controle postural de mulheres jovens, em diferentes condições visuais e de suporte.

Quando os indivíduos foram privados da visão, sem o suporte de espuma, o valor RMS do deslocamento do CP foi maior em a-p do que em m-l (gráficos 1 e 2).

Já com o suporte de espuma, vemos que os indivíduos tem uma tendência de fazer um maior deslocamento do CP, em ambas as direções (gráficos 3 e 4). Ou seja, a perturbação da informação somatossensorial levou a um aumento do deslocamento do CP, em ambas as direções.

Os pesquisadores Wang e Lin (WANG; LIN, 2008) fizeram experimentos induzindo diferentes estágios de perda somatossensorial em voluntários hígidos, e avaliaram seus efeitos sobre o controle postural, concluindo que, quanto maior for à perda somatossensorial, maior será a amplitude de oscilação do centro de pressão do indivíduo, ou seja, maior será sua oscilação corporal.

Nos gráficos 5 e 6 vemos que os valores RMS das velocidades médias, a-p e m-l, foram maiores quando os indivíduos estavam privados da visão, mas não foram maiores quando comparados as diferentes bases de suporte, ou seja, os indivíduos não tiveram valor RMS de velocidade maior quando estavam na base com espuma. Isso pode ser devido a não normalidade de distribuição dos dados, pois á indivíduos puxando essa média para valores que não representam muito bem o grupo.

O sujeito 1 obteve o maior valor RMS de velocidade m-l com os olhos fechados, sem a espuma. E o sujeito 4, também obteve o maior valor RMS de velocidade m-l com os olhos fechados, sem a espuma. Isso demonstra que os sujeitos dependem mais da informação visual para manter o controle postural.

Os indivíduos obtiveram os maiores valores RMS de velocidade média, nas direções a-p e m-l, quando estavam sobre a base de espuma (gráficos 7 e 8), do que quando estavam sem a base de espuma. E esse valor RMS de velocidade média aumentou em todas as condições, e também quando os indivíduos eram privados da visão.

Nota-se uma diferença entre as condições realizadas com e sem espuma, alguns indivíduos se distanciaram muito da média do grupo, nas condições sem espuma. Isso pode ser explicado pela ocorrência da acomodação, pois as seis primeiras tentativas foram com a base sem espuma, e as seis últimas com a base de espuma, essa sequência padronizada foi usada na coleta, e pode ter interferido nos resultados.

A partir dos resultados obtidos, verificou-se que o suporte com espuma aumentou a oscilação corporal em todas as situações visuais, e que ainda, a privação da visão também aumentou a oscilação corporal nas diferentes situações de suporte.

Mas apesar dos resultados encontrados, não é possível garantir a predominância de uma informação sensorial sobre as demais, porque essa predominância ocorre de diferentes formas em função de circunstâncias peculiares.

Por exemplo, no contexto deste estudo, a informação visual sobrepôs a informação somatossensorial, que estava perturbada por um apoio em espuma, de tal modo que, a informação visual se tornou preponderante para o sistema de controle postural.

Apesar de um número limitado de voluntárias, que pode ser aumentado no futuro, poderiam ser feitas análises com mais variáveis e analisando diferentes formas de perturbações sensoriais.

Conclusões

Neste estudo, apesar dos resultados obtidos, não foi possível afirmar que um sistema sensorial foi mais predominante que outro.

Portanto, a utilização das informações sensoriais pelo sistema de controle postural vai depender do contexto da tarefa a ser realizada, e da relevância das informações que estarão disponíveis no momento.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Engenharia de Reabilitação PUCPR, e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Referências

BARELA, José A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, supl. 3, p. 79-88, 2000.

BONFIM, T. A.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Efeito do toque suave e da informação visual no controle da posição em pé de adultos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v.20, n.1, p.15-25, 2006.

FREITAS, S. M. S. F.; DUARTE, M. Métodos de análise do controle postural. **Laboratório de Biofísica**, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2006.

KOOIJ, H. V. D.; JACOBS, R; KOOPMAN, B.; GROOTENBOER, H. A multisensory integration model of human stance control. **Biological Cybernetics**. v.80, p. 299-308, 1999.

NIAM, S.; CHEUNG, W.; SULLIVAN, P.E.; KENT, S.; GU, X. Balance and physical impairments after stroke. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**. v. 80, n. 10, p. 1227-33. 1999

PETERKA, R. J. Sensorimotor integration in human postural control. **Journal of Neurophysiology**. Bethesda. v. 88, n. 3, p. 1097-1118, 2002.

WANG, T.; LIN, S. Sensitivity of plantar cutaneous sensation and postural Stability. **Clinical Biomechanics**. v. 23, p. 493-499, 2008.

Correspondências para:

Denise Cristina Silva Catai
Rua Francisco Dallalibera, 624 – CEP: 80230-901
Curitiba – PR – Brasil – Tel.: 41 – 92110155
E-mail: denicrisilva@yahoo.com.br